



FONDAZIONE AQUILEIA

INTERVENTI DI VALORIZZAZIONE E MUSEALIZZAZIONE DEL FONDO COSSAR
PROGETTO DEFINITIVO

5. OPERE STRUTTURALI: RELAZIONE, CON ELEMENTI DI CALCOLO E SCHEMI GRAFICI

Gruppo di progettazione: Eugenio Vassallo (capogruppo), Pierluigi Grandinetti (coordinamento), Sandro Pittini, Massimiliano Valle, Marino Del Piccolo, Daniele Mucin (sicurezza), Dario Cazzaro, Piera Puntel. Consulenti: Maurizia De Min (archeologia), Alberto Candolini (vegetazione), Stefano Massarino (impianti elettrici), Federico Mondini (impianti termoidraulici), Massimo Valent (geologia). Collaboratori: Stefano Arnoldo, Michela Bosco, Michela Cafazzo, Alice Contardo, Sara Di Resta, Andrea Marchioli.



Ing. MARINO DEL PICCOLO
ORDINE DEGLI INGEGNERI
PROV. DI UDINE POS. N. 1625

INDICE

1.	La composizione strutturale: introduzione	3
2.	Lo stato di fatto: le configurazioni e i materiali	3
3.	Le tipologie costruttive e gli schemi strutturali	5
4.	Le fondazioni indirette su micropali	7
5.	Parametri di calcolo	10
6.	Elementi di calcolo	13
7.	Schemi grafici	

INDICE

1	La responsabilità ambientale: un'evoluzione necessaria	1
2	La crisi di fiducia in tecnologia e in scienza: un'evoluzione necessaria	2
3	Le responsabilità ambientali e la crisi di fiducia	3
4	La responsabilità ambientale: un'evoluzione necessaria	4
5	La responsabilità ambientale: un'evoluzione necessaria	5
6	La responsabilità ambientale: un'evoluzione necessaria	6
7	La responsabilità ambientale: un'evoluzione necessaria	7
8	La responsabilità ambientale: un'evoluzione necessaria	8
9	La responsabilità ambientale: un'evoluzione necessaria	9
10	La responsabilità ambientale: un'evoluzione necessaria	10

1. La composizione strutturale: introduzione

Nella fase definitiva il progetto relativo agli “Interventi di valorizzazione e musealizzazione del Fondo Cossar” comprende le opere strutturali significative, che riguardano la realizzazione della copertura per l’area archeologica della “*Domus* di Tito Macro” (detta già “della Pesca”). E’ prevista anche la ricomposizione volumetrica del “torrione e delle mura repubblicane” assunte come architetture verdi. L’intervento di riuso e ampliamento della Stalla Violin, previsto dal progetto vincitore del Concorso, viene al momento stralciato dal progetto definitivo, per essere poi inserito tra gli interventi di completamento del progetto.

2. Lo stato di fatto: le configurazioni e i materiali

La *Domus* di Tito Macro costituisce la parte centrale dell’insula romana del Fondo Cossar, la più completa delle tre *domus* portate alla luce con gli scavi archeologici, tuttora in corso.

I resti consistono sostanzialmente nelle **pavimentazioni** dei locali e nelle parti superstiti delle **strutture murarie** antiche. Delle murature antiche restano in alcuni casi solo rari segni delle fondazioni o le trincee di spoliazione, dalle quali fu asportato il **pietrame** probabilmente dal periodo altomedievale per un successivo reimpiego. Attualmente tali **fosse** sono state svuotate dal materiale di riempimento e segnano in “negativo” l’andamento dei muri antichi.

La maggior parte delle **murature**, interne ed esterne, messe in luce nel secolo scorso, furono ricostruite in seguito alla precedente campagna di scavi degli anni ’60. Tali murature, degradate, presentano malte, tessiture e anche pietrame non sempre conformi con la tipologia e la tecnica antiche. Le loro caratteristiche sono in corso di definizione e andranno approfondite nell’ambito del progetto esecutivo. Le **strutture di fondazione** antiche, laddove superstiti, presentano scarsa consistenza e risultano particolarmente deteriorate per effetto della vegetazione, delle acque di risalita della falda superficiale e del gelo-disgelo.

Le **pavimentazioni** superstiti dei locali, a parte le aree sterrate già in origine (è il caso del *peristylium*), sono in buona parte ancora costituite dai mosaici originali, alcuni di grande

valore storico-artistico: in alcuni casi solo lacerti musivi, in altri anche pavimentazioni successive sovrapposte progressivamente nei secoli (come per la doppia pavimentazione del *tablinum*).

La *Domus* costituisce l'unità di un sistema a schiera, presumibilmente a un piano, con pianta rettangolare e murature chiuse sui lati lunghi, in comune con le *domus* adiacenti o sdoppiate con interspazio per l'alloggiamento di un cunicolo di fondo per la raccolta e lo smaltimento delle acque superficiali e meteoriche. Sui lati corti erano situati gli accessi dalla viabilità, spesso dotati di porticati colonnati. La *Domus* di Tito Macro sembra costituita da almeno due fasi costruttive principali, una più antica con locali più piccoli posta verso ovest, l'altra verso est con locali più grandi, forse un ampliamento o una trasformazione successiva, tra il secondo e il quarto secolo dopo Cristo.

Le murature fondazionali originali possono rientrare nella tipologia dell'*Opus incertum*, con pietrame a due "fogli" murari interconnessi (non a sacco). E' possibile che in elevazione sia stato utilizzato anche l'*Opus craticium*, data la limitata presenza in sito di pietrame e l'abbondanza invece di legname di essenza adeguata (rovere, ecc.) dalle vicine foreste planiziali. Come già rilevato anche in altre costruzioni antiche dell'area regionale, è molto probabile che nell'ambito della realizzazione di strutture murarie venissero impiegati, anche in quel periodo, elementi lignei a guisa di cordoli, elementi di ripartizione, architravi, banchine di appoggio di solai e strutture di copertura, anche organizzati a graticcio reticolare, a maglia quadrilatera, come contenimento di settori murari, i quali potevano così essere realizzati con pietrame meno squadrato e di dimensioni più contenute.

La ricostruzione delle **mura romane con la torre di avvistamento**, richiesta originariamente dal bando del Concorso di idee, viene concepita come ricomposizione della forma attraverso la realizzazione del suo rivestimento verde. L'intervento avrà luogo a partire dal sedime archeologico della struttura muraria riportato in luce dagli scavi, opportunamente restaurato e integrato.

La ricostruzione "vegetale" verrà realizzata con la tecnica dell'architettura topiaria, attraverso struttura metallica rivestita con essenza rampicante compatibile. L'opera verde avrà una struttura in acciaio zincato e verniciato essenziale e flessibile, tale da conferire la forma architettonica di progetto, in pianta e in alzato, e assicurarne la stabilità. La struttura sarà connessa al suolo mediante micropali ancorati esternamente rispetto al muro

archeologico.

All'interno il volume sarà cavo, con percorsi interni pedonali a livello del muro archeologico e con percorsi in quota sul piano di ronda e sulla torre, mediante accessi con scala metallica e piattaforma elevatrice. I piani di calpestio saranno in grigliato di acciaio su travi a graticcio interconnesse alla struttura intelaiata in elevazione.

3. Le tipologie costruttive e gli schemi strutturali

Nella ricomposizione della copertura della *Domus* di Tito Macro, il compito strutturale principale è quello di mettere a punto una tipologia costruttiva stabile e adeguata a configurare sistemi di coperture di progetto coerenti anche dal punto di vista materico e figurativo con le interpretazioni storico-architettoniche e funzionali degli spazi esistenti, portati alla luce con gli scavi archeologici, e della loro articolazione.

Il “Sistema Domus”, messo a punto in questo progetto, anche sulla base di precedenti esperienze realizzative in ambito archeologico, è un sistema architettonico-costruttivo che consente la ricostruzione di sistemi di **coperture** coerenti con quelli delle costruzioni antiche, lasciando la possibilità (**flessibilità e reversibilità**) di ricalibrare le soluzioni sulla base di eventuali successivi ritrovamenti, approfondimenti e nuovi orientamenti: in sostanza una ricostruzione per “analogia” con un sistema costruttivo-architettonico allusivo di quello antico romano. Tra il sistema murario esistente, le fondazioni e le trincee originali, le pavimentazioni musive antiche, e il sistema “verosimile” di coperture di progetto coerenti-corrispondenti, la **struttura in elevazione** deve costituire un sistema minimale, sempre coerente dal punto di vista figurativo con l'essenza della costruzione muraria (i due fogli murari interconnessi, l'eventuale articolazione a graticcio dei suoi legni e l'appoggio delle strutture della copertura, ecc.), consentendo anche ulteriori, successive possibilità: dalla parziale ma effettiva ricostruzione muraria, fino alla chiusura alternativa con pannelli in altro materiale, per vari fini tra cui quelli espositivi.

La soluzione individuata prevede una struttura verticale formata da pilastri in acciaio verniciato, costituita da due profili “UPN” accoppiati (i due “fogli” murari antichi), collocati alla distanza dello spessore murario sui due paramenti opposti della muratura. Alla base, in corrispondenza dell'interfaccia con le sommità delle murature esistenti o di progetto, i due profili accoppiati vengono fatti confluire - con schema a “forcella” - in un

profilo singolo tubiforme. Tale elemento costituisce, per ogni pilastro, la struttura di inserimento nella muratura, attraverso fori eseguiti a rotazione in corrispondenza del centro della muratura (tra i due “fogli”), e anche, in definitiva, la fondazione indiretta, il **micropalo** che dovrà assicurare la stabilità della struttura trasferendo i carichi nel terreno sottostante, più consistente, fino a profondità di circa 10 m. Così la struttura nuova in acciaio – anche ad altezza variabile in rapporto all’altezza del muro - “entra” come una palafitta in quella esistente terreno-muratura, cercando di ridurre al minimo i punti di contatto. I pilastri vengono collocati in pianta tenendo conto dell’articolazione dei muri e delle strutture principali delle coperture, al fine di formare una maglia abbastanza regolare con interasse da 5,0 a 7,0 metri lungo gli assi murari.

Il "sistema Domus" prevede la possibilità di inserire sui pilastri, a livello della forcilla di base, un sistema di **passerelle pedonali** a sbalzo (o passanti qualora la larghezza del muro lo consenta). La struttura delle passerelle sarà in acciaio, costituita dalle mensole in corrispondenza dei pilastri e da profili longitudinali perimetrali. Tali profili assicurano un effetto positivo di incatenamento e ripartizione alla base dei pilastri. Analoghi sistemi di collegamento tra i pilastri sono previsti in corrispondenza delle “pareti” tamponate.

Il complesso costruttivo della *Domus* della Pesca viene realizzato con un organismo strutturale unico senza giunti tecnici. Potranno essere inseriti eventuali giunti elastici al fine di ridurre il problema delle dilatazioni termiche. La costruzione potrà interessare anche alcuni tratti limitati delle *domus* adiacenti, laddove siano presenti in loco pavimenti musivi di particolare pregio.

La resistenza alle azioni orizzontali, sismiche ed eoliche viene affidata in parte ai pilastri ed in parte a elementi diagonali incrociati di **controventamento** in corrispondenza di quinte di tamponamento e/o divisori di progetto.

Il sistema delle coperture comprende un’articolazione di falde tendenzialmente a pendenza costante, disaccoppiate semplici o a colmo aperto, tra cui due organizzate a compluvio, e altre accoppiate a due falde.

Le strutture di copertura sono in legno a capriata e semicapriata a sbalzo con arcarecci e manto in embrici di laterizio alla romana. Tra le capriate e i pilastri, il collegamento, l’articolazione e la ripartizione sono assicurate da un sistema reticolare in acciaio e legno, con diagonali incrociati coerente con la tecnica dell’*Opus craticium*. I due compluvi, a patio, sono dotati di struttura a graticcio con elementi in acciaio-legno, al fine di ridurre la parte a sbalzo della relativa copertura.

4. Le fondazioni indirette su micropali

Nel "sistema Domus" dunque si prevede una soluzione fondazionale di tipo indiretto, a micropali, dove sono gli stessi pilastri che, in corrispondenza dell'incontro con le murature esistenti o con le fosse di spoglio, diventano, con un cambio di sezione, micropali isolati.

Di norma i pilastri, in questo tipo di terreno scadente, richiedono fondazioni a plinto su micropali (in numero di 3 o 4 per plinto). Nel "sistema Domus", proprio per tener conto dell'importanza delle preesistenze storico-archeologiche riducendo al minimo l'impatto sulle stesse, il plinto viene totalmente eliminato e - con una soluzione innovativa già sperimentata - è il pilastro stesso che, senza elementi invasivi di raccordo, si trasforma appunto in micropalo singolo prima di entrare nel muro archeologico per poi proseguire nel terreno fino ad una profondità (circa 10 m) tale da ridurre i cedimenti.

Su una superficie archeologica complessiva da proteggere di circa 1500 mq, è prevista una settantina di micropali, uno per pilastro, con un rapporto praticamente di un palo ogni 22 mq circa di superficie coperta. Per confrontare la superficie di impatto del tipo fondazionale a micropali rispetto a quello a **plinti**, nel caso in esame, sostituendo i micropali di diametro 152/168 mm con plinti indicativamente di 200x200 cm di lato, si passerebbe rispettivamente da un impatto del 0,10 % della superficie archeologica complessiva, ad uno pari al 18,5% nel caso di ipotetiche fondazioni a plinto (la superficie di tutti i micropali avrebbe meno della metà dell'impatto di un singolo plinto). Al fine di ridurre ulteriormente l'impatto archeologico, i pilastri e i relativi micropali vengono collocati in asse con le murature e quindi non solo non interessano le aree pavimentali spesso dotate di mosaici e di altre tracce di presenza archeologica, ma interessano anche relativamente la struttura muraria antica in quanto localizzati appunto in asse tra i paramenti murari, nella zona intermedia della muratura solitamente interessata da materiale di riempimento. La realizzazione di plinti comporterebbe invece una compromissione e perdita inaccettabili di materiale e superficie archeologica. Si osserva che anche un'eventuale realizzazione di nuove murature in elevazione a partire da quelle preesistenti richiederebbe la realizzazione di adeguati e straordinari consolidamenti fondazionali, proprio per la qualità scadente del terreno superficiale (da - 0.30 m a circa -3.00 m dalla fondazione dei muri: sabbia fine e limo inconsistenti e molto sciolti, in falda acquifera).

L'esecuzione delle opere sarà preceduto dalla posa di geotessile sulle aree di lavoro, di materiale sabbioso, adeguati strati di misto granulare e piastre metalliche di ripartizione per

consentire l'ingresso dei mezzi senza pesare sulle opere da conservare, nonché di eventuale protezione meccanica dei muri. In sintesi per la realizzazione dei micropali si prevedono le seguenti modalità e precauzioni (cfr. anche l'elaborato 4 "Relazione geologica"):

- il foro nelle murature e nel terreno archeologico verrà eseguito con carotaggio continuo a circolazione d'acqua (con eventuale corona diamantata) e recupero completo della carota;
- il successivo foro nel terreno sottostante fino alla quota finale eviterà, con opportune tecnologie, la formazione di fanghi superficiali e/o sovrappressioni d'aria compressa (e conseguenti vibrazioni) che potrebbero compromettere le superfici storiche.

E' possibile prevedere che anche il foro nel terreno sottostante venga realizzato **mediante carotaggio e prelievo e analisi della carota, per una quota dei micropali previsti**, sotto il controllo della Soprintendenza archeologica, al fine di verificare l'esistenza di insediamenti sottostanti più antichi di quello romano.

La perforazione avanzerà progressivamente con una camicia di protezione laterale perimetrale in acciaio. Giunti alla profondità di progetto a circa - 10.00 m, verrà inserita l'armatura del palo (tubo in acciaio, $d = 152/168$ mm), e realizzata l'iniezione di betoncino di rivestimento dell'armatura. Con il procedere del getto di malta all'interno del tubo e il suo rifluimento all'esterno, verrà recuperata la camicia in acciaio lasciando che la malta entri a contatto con la superficie laterale in terra del foro. Così si procederà a completare il rivestimento del palo fino alla base del muro, assicurando la protezione dell'armatura per tutto il tratto entro terra. In alcune fasi in corrispondenza degli strati più compressibili, verrà applicata una sovrappressione alla camicia in modo da migliorare il consolidamento e l'attrito laterale terreno-palo.

Verranno anche realizzate test di carico su micropali campione eseguiti preliminarmente. Tali micropali verranno eseguiti secondo le modalità di progetto ed eventuali altre prescrizioni di verifica. Una parte di questi saranno oggetto di **prova** mentre gli altri avranno funzione di contrasto. Le prove di carico saranno di tipo verticale e orizzontale pseudo-sismico (carichi quasi-statici e ciclici), al fine di valutare la deformabilità elastica, plastica e la resistenza dei pali rispetto ai carichi di progetto. Sulla base dei risultati di deformabilità e di resistenza potranno essere ricalibrati il diametro, lo spessore del tubo e la lunghezza dei pali stessi.

Nel corso dei lavori, nel caso si rilevi che il terreno di fondazione sottostante gli strati archeologici sia particolarmente sciolto e inadeguato anche rispetto alle evidenze rilevate nelle fasi preliminari di perforazione e di prova di carico, si dovranno prevedere adeguati

consolidamenti del terreno naturale (senza interessare il terreno archeologico), mediante **iniezioni** a bassa pressione di bentonite additivata con eventuale frazione legante, da effettuare ad opportuna profondità, mediante aghi forati sottili ovviamente previa verifica dei punti dai quali tali operazioni potranno essere effettuate, escluse le superfici rilevanti dal punto di vista storico, artistico e archeologico.

La tecnologia indiretta mediante micropalo in sostanza consente, adottando adeguate armature tubiformi, di trasferire in profondità le azioni sismiche ed eoliche, by-passando gli strati superiori più vulnerabili e soggetti al fenomeno della liquefazione.

In corrispondenza dell'attraversamento nel muro i pali isolati avranno comunque la possibilità di deformarsi senza danneggiare le murature grazie a opportuni giunti di dilatazione anulari (di larghezza indicativa pari a 10/20 mm). La tecnologia adottata dovrebbe quindi ridurre al minimo, cercando di rendere trascurabile, il disturbo ai manufatti storici e al sistema archeologico dell'area. E' evidente che la soluzione di trasformare il pilastro in palo, oltre a ridurre al minimo la struttura portante e il relativo impatto archeologico, si avvicina per quanto possibile alla condizione, comunque ideale, di reversibilità della stessa.

Le fosse di spoglio restituite dagli scavi, esse stesse elementi archeologici importanti - in quei tratti, l'unica memoria materiale e figurativa in negativo del muro che non c'è più - tenuto conto della particolare vulnerabilità e degradabilità nel tempo, verranno richiuse soprattutto ai fini conservativi. Il progetto prevede la pulizia del foro, la posa di un geotessile sul fondo e sulle pareti dello scavo, la formazione di uno strato di sabbia, e la posa di muratura in pietrame pre-fabbricato a conci in un'area separata di cantiere (per non inquinare con pietre nuove il sito). I conci saranno realizzati su misura in pietrame e laterizio con malta cementizia bastarda, accostati e suturati mutuamente in sito. L'interspazio tra i muri e le pareti laterali di scavo (protette dal geotessile), verrà riempito con sabbia costipata. I muri nuovi potranno in futuro essere facilmente rimossi - sempre a conci - con la gru così come saranno collocati in sito. I muri avranno già il foro per la formazione dei micropali, da eseguire, come da progetto, in corrispondenza dei pilastri.

Le dimensioni in altezza e lunghezza verranno definite nel corso dei lavori, a seguito di prove, per valutarne l'incidenza sia rispetto ai temi più strettamente conservativi, che rispetto al tema della fruibilità da parte dei visitatori. Le differenze saranno comunque minime, nell'ordine dei 5 centimetri, e dunque non influenzano la previsione di spesa.

5. Parametri di calcolo

Si riportano di seguito i parametri di calcolo del progetto strutturale.

Sovraccarichi

Copertura	neve	150 daN/mq
Passerelle di piano (Cat. C3)		500 daN/mq

In ogni caso, per i carichi accidentali da assumere nei calcoli, si farà riferimento alle norme vigenti specifiche.

Il calcolo verrà naturalmente eseguito sulla base delle norme vigenti al momento della consegna del progetto ai Servizi tecnici.

Parametri sismici

Coordinate: Latitudine 45,7684 Longitudine 13,3780



Classe dell'edificio
 III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi... ▼
 Vita Nominale Struttura 50 ▼
 Periodo di Riferimento per l'azione sismica

"Stato Limite"	T_r [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c [s]
Operatività	45	0.040	2.588	0.243
Danno	75	0.050	2.557	0.274
Salvaguardia Vita	712	0.120	2.559	0.371
Prevenzione Collasso	1462	0.153	2.593	0.386

Terreno di fondazione

I dati sul terreno di fondazione vengono in questa fase desunti dall'elaborato "Relazione geologica".

Caratteristiche principali dei materiali impiegati

Acciaio: per c.a. in barre ad aderenza migliorata	B450C
Rete elettrosaldata	B450C
Acciaio per carpenteria	S 355
Saldature di II classe	
Viti classe 8.8 dadi classe 8	
Muratura di pietrame	fbk > 10 MPa
Malta cementizia	tipo M10

Per quanto riguarda gli **schemi strutturali** relativi al "Sistema Domus" così come definiti in via preliminare per la "Domus di Tito Macro", essi sono rappresentati - oltre che negli "Schemi grafici" di cui al cap. 7 - negli elaborati grafici 9.3/9.6 del presente progetto definitivo.

6 - ELEMENTI DI CALCOLO

ANALISI DEI CARICHI UNITARI

La presente analisi dei carichi è stata svolta sulla base degli elementi costruttivi presenti nel fabbricato in oggetto, indicati negli elaborati grafici di progetto, e con l'adozione dei sovraccarichi previsti dalla normativa vigente /4/5/6.

COPERTURE

Manto Embrici di laterizio tavelle e morali travi principali	$\alpha = 23^\circ$	massimo	60,0 daN/mq 55,0 daN/mq 15,0 daN/mq
CARICO PERMANENTE	$g =$		130,0 daN/mq
CARICO ACCIDENTALE (neve) (*) medio	$q =$		120,0 daN/mq
CARICO STATICO (carichi in proiezione)	$g/\cos\alpha + q =$		261,2 daN/mq

PASSERELLE

vetro di calpestio 4cm		100,00 daN/mq
struttura metallica		40,00 daN/mq
CARICO PERMANENTE	$G =$	140 daN/mq
CARICO ACCIDENTALE	$Q =$	500 daN/mq
Strutture di tamponamento perimetrali su due lati		300,00 daN/mq
Strutture metalliche		7850,00 daN/mc

(*) vd. carico neve e coeff. di forma su coperture a più falde.

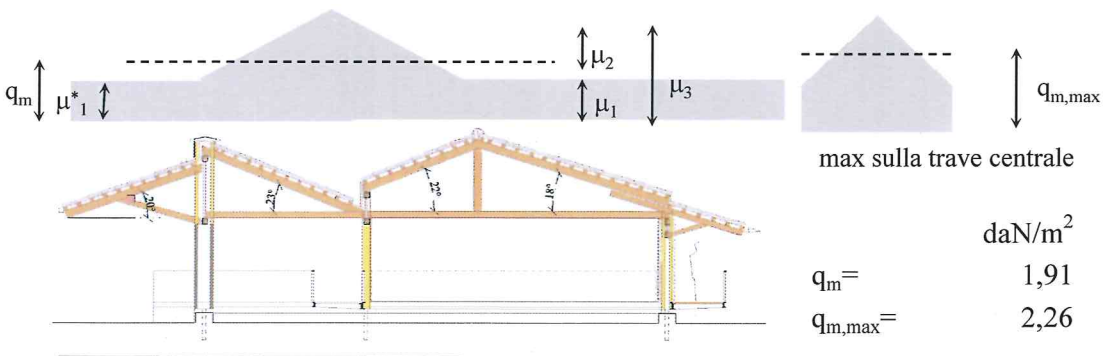
Carico neve

3,4 D.M. 14-01-2008 e Circ. Min. LL.PP. 02-02-2009 n. 617

as=	20 m	s.l.m.	(AQUILEIA)	<200m
$q_{sk} =$	1,50 daN/m ²			
$\alpha =$	23,0 °		$q_s = \mu_i * q_{sk}$	(daN/m ²)
$\mu_1 =$	0,80 -		$q_1 =$	1,20
$\mu_1^* =$	0,80 -		$q_1^* =$	1,20
$\mu_2 =$	1,41 -		$q_2 =$	2,12
$\mu_3 =$	2,21 -		$q_3 =$	3,32

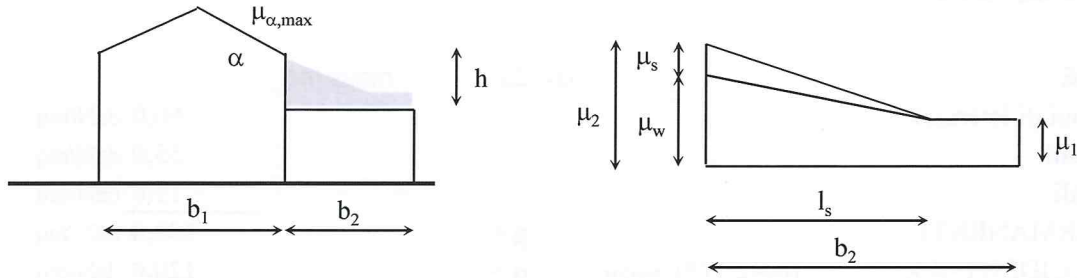
Coeff. di forma su coperture a più falde.

C.3,4,5,4 D.M. 14-01-2008 e Circ. Min. LL.PP. 02-02-2009 n. 617



Coeff. di forma nel caso di discontinuità di quota nelle coperture.

C.3,4,5,6 D.M. 14-01-2008 e Circ. Min. LL.PP. 02-02-2009 n. 617



$\mu_1 = 0,80 -$ (~ Copertura piana)

$\mu_2 = \mu_s + \mu_w$

μ_s coeff. di forma dovuto allo scivolamento

μ_w coeff. di forma dovuto all'accumulo di neve prodotto dal vento

$\mu_s = 0,5 \mu_{\alpha,max}$

$\alpha = 23^\circ$

$\mu_{\alpha,max} = 0,80 -$

valore max coeff. di forma copertura adiacente

$\mu_s = 0,40 -$

$\mu_w = \min\{(b_1+b_2)/2h; (\gamma h/q_{sk}); 2,5\}$

$b_1 = 7,50 \text{ m}$

$b_2 = 5,80 \text{ m}$

$h = 1,50 \text{ m}$

$q_{sk} = 1,50 \text{ daN/m}^2$

$\gamma = 200,00 \text{ daN/m}^3$

$\gamma h/q_{sk} = 200,00 -$

$\mu_w = (b_1+b_2)/2h = 4,43 -$

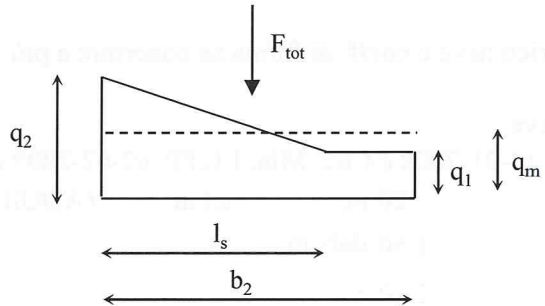
$\mu_w = 2,00 -$

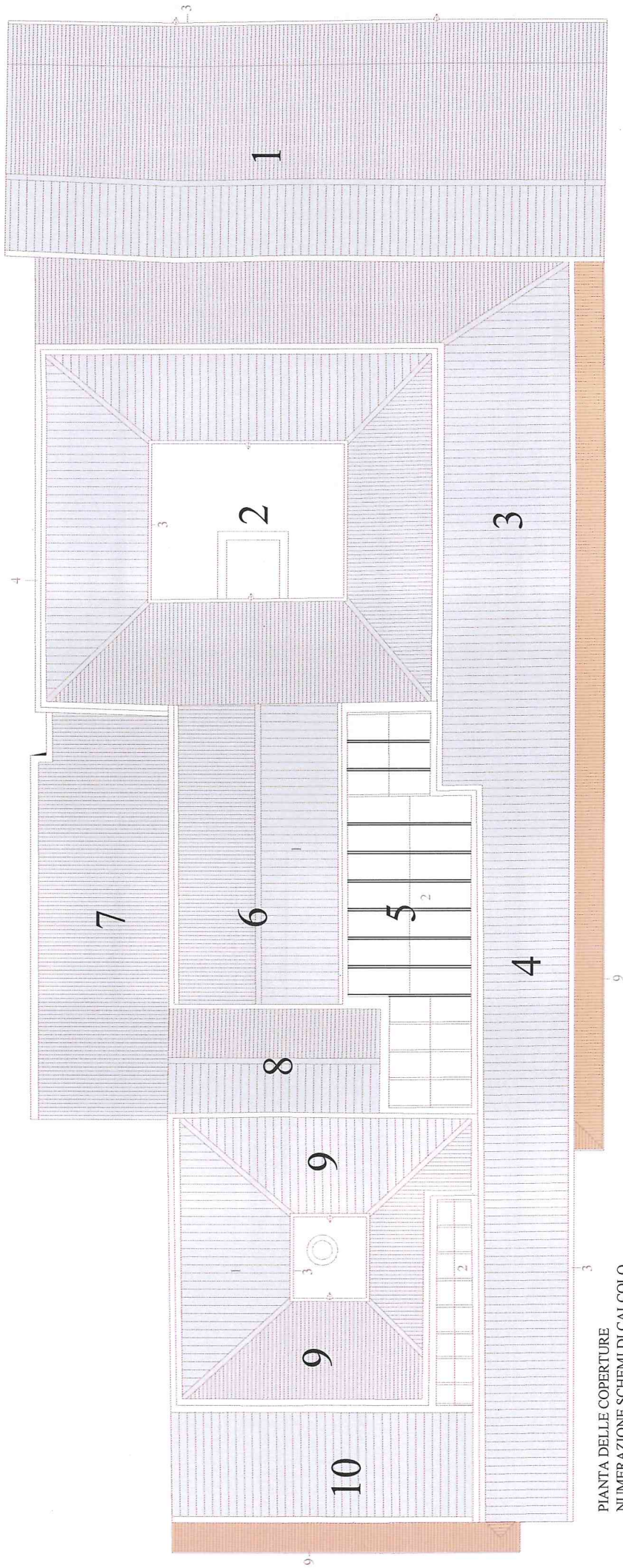
$l_s = 2h = 3,00 \text{ m} < b_2$

$\mu_2 = \mu_s + \mu_w = 2,40 -$

$q_1 = \mu_1 q_{sk} = 1,20 \text{ daN/m}^2$

$q_2 = \mu_2 q_{sk} = 3,60 \text{ daN/m}^2$





PIANTA DELLE COPERTURE
 NUMERAZIONE SCHEMI DI CALCOLO

NEVE IN ACCUMULO

Geometria

α : angolo inclinazione

23°

L: luce di calcolo arcarecci

280 cm

i: interasse arcarecci (proiezione)

40 cm

Materiale

Tipo: **legno LAMELLARE**

Classe: **GL36h**

γ_M : **1,45**

$f_{m,k}$: **360** daN/cm²

$f_{v,k}$: **43** daN/cm²

ρ_k : **450** daN/m³

$E_{0,mean}$: **147000** daN/cm²

G_{mean} : **9100** daN/cm²

Sezione

b: base **10** cm

A: 100 cm²

h: altezza **10** cm

W_x : 167 cm³

J_x : 833 cm⁴

γ : **1,2**

W_y : 167 cm³

Carichi SLU

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,5	0,40	75,0
pp: peso proprio		4,5 daN/m	γ_g : 1,3		5,9
variabile:	neve				
q_k : variabili		230,0	γ_q : 1,5	0,40	138,0
W_k : totale					218,8

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:



	Cl durata: Permanente		Cl durata: Media	
T: taglio	$\frac{(g_k + pp) \cdot l}{2}$	113,1 daN	$\frac{w_k l}{2}$	306,3 daN
M_x : momento asse x	$(g_k + pp) \cdot \cos \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$	72,9 daNm	$\frac{q_{ik} \cdot i}{\cos \alpha} \cdot \frac{l^2}{8}$	58,8 daNm
M_y : momento asse y	$(g_k + pp) \cdot \sin \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$	30,9 daNm	$M_v + w_k \cdot \cos \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$	256,2 daNm
			$w_k \cdot \sin \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$	83,8 daNm

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

tensioni massime:

	T	M_x	M_y	$\sigma_{x,d}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_x}$	$\sigma_{y,d}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_y}$	$\tau_{//d}^{SLU} : \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{A}$
Cl durata:	daN	daNm	daNm	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²
Permanente	113,1	72,9	30,9	43,7	18,6	1,7
Media	306,3	256,2	83,8	153,7	50,3	4,6

verifiche:

	Sezione: rettangolare	$f_d : k_{mod} \cdot \frac{f_k}{\gamma_M}$	$f_{m,d}$	$f_{v,d}$	$\frac{\sigma_{x,d} + k_m \cdot \sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$	$k_m \cdot \frac{\sigma_{x,d} + \sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$	$\frac{\tau_{//d}}{f_{v,d}}$
Cl durata:	Cl servizio: k_{mod} :		daN/cm ²	daN/cm ²			
Permanente	2 0,6		149,0	17,8	0,38	0,3	< 1
Media	2 0,8		198,6	23,7	0,95	0,8	< 1

Carichi SLE

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,0	0,40	50,0
pp: peso proprio		4,5	γ_g : 1,0		4,5
variabile: neve					
q_k : variabile cmb rara		230,0	γ_q : 1,0	0,40	92,0
w_k : totale					146,5

Verifiche deformazioni SLE

istantanea permanente:

carico distribuito:
 $U_{G\ ist} : \left(\frac{5}{384} \cdot \frac{l^4}{EJ} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot (50+4,5) :$ cm
 0,36 → 1/772

istantanea variabile:

carico distribuito:
 $U_{Q\ ist} : cmb\ rara \left(\frac{5}{384} \cdot \frac{l^4}{EJ} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot 92 :$ 0,61 → 1/457

Cl servizio: 2 k_{def} : 0,8 ψ_2 : 0,1

differita permanente :

$U_{G\ dif} : k_{def} \cdot U_{G\ ist} : 0,8 \times 0,36 :$ 0,29

differita variabile:

$U_{Q\ dif\ cmb\ rara} : \psi_2 \cdot k_{def} \cdot U_{Q\ ist} : 0,1 \times 0,8 \times 0,61 :$ 0,05

freccia istantanea variabile:

$U_{Q\ ist} : 0,61 < 0,93$ cm
 ↓
 1/457 < 1/300

freccia finale variabile:

$U_{Q\ fin} : U_{Q\ ist} + U_{Q\ dif} : 0,66 < 1,40$ cm
 ↓
 1/423 < 1/200

freccia finale totale:

$U_{T\ fin} : U_{G\ ist} + U_{Q\ ist} + U_{G\ dif} + U_{Q\ dif} : 1,32 < 1,40$ cm
 ↓
 1/213 < 1/200

NEVE MEDIA

Geometria

α : angolo inclinazione

17°

L_0 : luce di calcolo in proiezione

490 cm

L_{sb} : luce sbalzo in proiezione

0 cm

i : interasse puntoni

295 cm

Materiale

Tipo: **legno LAMELLARE**

Classe: **GL36h**

γ_M : **1,45**

$f_{m,k}$: **360** daN/cm²

$f_{v,k}$: **43** daN/cm²

ρ_k : **450** daN/m³

$E_{0,mean}$: **147000** daN/cm²

G_{mean} : **9100** daN/cm²

Sezione

b : base

20 cm

A : **480** cm²

h : altezza

24 cm

W_x : **1920** cm³

γ : **1,2**

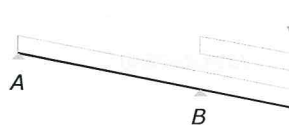
J_x : **23040** cm⁴

Carichi SLU

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	120,3	γ_g : 1,5	2,95	532,1
pp : peso proprio variabile:	21,6	22,6	γ_g : 1,3		29,4
q_k : variabili	neve				
w_k : totale		120,0	γ_q : 1,5	2,95	531,0
					1092,5
P_e : carico neve concentrato sulla linda		daN/m 64,1		2,95	189,1
p_s : incremento sismico $0.4 \cdot (g+pp+\sum \psi_2 \cdot q_{ik})$		neve ψ_2 : 0,1			238,8

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:



appoggio:

Cl durata: **Permanente**

	daNm
M_1 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	0,0
M_2 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp + p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_3 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp - p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_4 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_{sb}^2$	0,0

R_A : daN	R_B : daN
1375,6	1564,7
1375,6	1375,6
1375,6	1375,6

Cl durata: **Media**

	daNm
M_1 : $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	0,0
M_2 : $\frac{1}{2} \cdot (w_k + p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_3 : $\frac{1}{2} \cdot (w_k - p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_4 : $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2$	0,0

R_A : daN	R_B : daN
2676,6	2865,7
2676,6	2676,6
2676,6	2676,6

campata:

Cl durata: **Permanente**

	daNm
M_{3max} : $V_{3A} \cdot x_3 - \frac{(g_k + pp) \cdot x_3^2}{2}$	1685,2
M_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{8} \cdot (g_k + pp) \cdot L_0^2$	1685,2
T_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_0$	1375,6 daN

V_{3A} : daN	V_{3B} : daN
1375,6	1375,6

$x_3(T=0)$: $\frac{V_{3A}}{q}$ 2,5 m

Cl durata: **Media**

	daNm
M_{3max} : $V_{3A} \cdot x_3 - \frac{w_k \cdot x_3^2}{2}$	3278,8
M_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{8} \cdot w_k \cdot L_0^2$	3278,8
T_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_0$	2676,6 daN

V_{3A} : daN	V_{3B} : daN
2676,6	2676,6

$x_3(T=0)$: $\frac{V_{3A}}{q}$ 2,5 m

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

	M_{max}	T_{max}
Cl durata:	daNm	daN
Permanente	1685,2	1375,6
Media	3278,8	2676,6

tensioni massime:

$\sigma_{fd}^{SLU} = \frac{M_{max}}{W_x}$	$\tau_{fd}^{SLU} = \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{A}$
daN/cm ²	daN/cm ²
87,8	4,3
170,8	8,4

verifiche:

Cl durata:	Cl servizio:	k_{mod}	$f_{d} = k_{mod} \frac{f_k}{\gamma_M}$	$f_{m,d}$	$f_{v,d}$	$\frac{\sigma_{f,d}}{f_{m,d}}$	$\frac{\tau_{f,d}}{f_{v,d}}$
Permanente	2	0,6	149,0	17,8	0,59	< 1	0,2 < 1
Media	2	0,8	198,6	23,7	0,86	< 1	0,4 < 1

Carichi SLE

	in falda	proiez orizz		i	p
	daN/m ²	daN/m ²		m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	120,3	γ_g : 1,0	2,95	354,8
pp: peso proprio	21,6	22,6	γ_g : 1,0		22,6
variabile: neve					
Q_k : variabile cmb rara		120,0	γ_q : 1,0	2,95	354,0
W_k : totale					731,3

Verifiche deformazioni SLE

istantanea permanente:

carico distribuito:			cm
$U_{G\ ist}$:	$\left(\frac{5}{384} \cdot \frac{l^4}{EJ} + x \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot (354,8 + 22,6)$		0,87 → 1/565

istantanea variabile:

carico distribuito:			cm
$U_{Q\ ist}$: cmb rara	$\left(\frac{5}{384} \cdot \frac{l^4}{EJ} + x \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot 354$		0,81 → 1/602

Cl servizio: 2 k_{def} : 0,8 ψ_2 : 0,1

differita permanente:

$U_{G\ dif}$:	$k_{def} \cdot U_{G\ ist}$	0,8 x 0,87 :	0,69
----------------	----------------------------	--------------	------

differita variabile:

$U_{Q\ dif}$ cmb rara:	$\psi_2 \cdot k_{def} \cdot U_{Q\ ist}$	0,1 x 0,8 x 0,81 :	0,07
------------------------	---	--------------------	------

freccia istantanea variabile:

$U_{Q\ ist}$: 0,81 < 1,63 cm

↓
1/602 < 1/300

freccia finale variabile:

$U_{Q\ fin}$: $U_{Q\ ist} + U_{Q\ dif}$: 0,88 < 2,45 cm

↓
1/558 < 1/200

freccia finale totale:

$U_{T\ fin}$: $U_{G\ ist} + U_{Q\ ist} + U_{G\ dif} + U_{Q\ dif}$: 2,44 < 2,45 cm

↓
1/201 < 1/200

NEVE MEDIA

Geometria

α : angolo inclinazione

23°

L: luce di calcolo arcarecci

280 cm

i: interasse arcarecci (proiezione)

40 cm

Materiale

Tipo:

legno LAMELLARE

Classe:

GL36h

γ_M : 1,45

$f_{m,k}$: 360 daN/cm²

$f_{v,k}$: 43 daN/cm²

ρ_k : 450 daN/m³

$E_{0,mean}$: 147000 daN/cm²

G_{mean} : 9100 daN/cm²

Sezione

b: base

10 cm

A: 100 cm²

h: altezza

10 cm

W_x : 167 cm³

γ : 1,2

J_x : 833 cm⁴

W_y : 167 cm³

Carichi SLU

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,5	0,40	75,0
pp: peso proprio		4,5 daN/m	γ_g : 1,3		5,9
variabile:	neve				
q_k : variabili		120,0	γ_q : 1,5	0,40	72,0
W_k : totale					152,8

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:

CI durata:	Permanente	CI durata:	Media
T: taglio	$\frac{(g_k + pp) \cdot l}{2}$ 113,1 daN	T: taglio	$\frac{w_k l}{2}$ 213,9 daN
M_x : momento asse x	$(g_k + pp) \cdot \cos \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$ 72,9 daNm	M_v : momento vento falda	$\frac{q_{ik} \cdot i \cdot l^2}{\cos \alpha \cdot 8}$ 30,7 daNm
M_y : momento asse y	$(g_k + pp) \cdot \sin \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$ 30,9 daNm	M_x : momento asse x	$M_v + w_k \cdot \cos \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$ 168,5 daNm
		M_y : momento asse y	$w_k \cdot \sin \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$ 58,5 daNm

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

tensioni massime:

	T	M_x :	M_y :	$\sigma_{xd}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_x}$	$\sigma_{yd}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_y}$	$\tau_{//d}^{SLU} : \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{A}$
CI durata:	daN	daNm	daNm	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²
Permanente	113,1	72,9	30,9	43,7	18,6	1,7
Media	213,9	168,5	58,5	101,1	35,1	3,2

verifiche:

Sezione:	rettangolare	$f_d : k_{mod} \frac{f_k}{\gamma_M}$						
k_m :	0,7	$f_{m,d}$:	$f_{v,d}$:	$\frac{\sigma_{x,d} + k_m \cdot \sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$	$k_m \cdot \frac{\sigma_{x,d} + \sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$	$\frac{\tau_{//d}}{f_{v,d}}$		
CI durata:	CI servizio:	k_{mod} :	daN/cm ²	daN/cm ²				
Permanente	2	0,6	149,0	17,8	0,4	0,3	< 1	0,1 < 1
Media	2	0,8	198,6	23,7	0,6	0,5	< 1	0,1 < 1

Carichi SLE

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,0	0,40	50,0
pp: peso proprio		4,5	γ_g : 1,0		4,5
variabile: neve					
Q_k : variabile cmb rara		120,0	γ_Q : 1,0	0,40	48,0
W_k : totale					102,5

Verifiche deformazioni SLE

istantanea permanente:

carico distribuito:
 $U_{G\ ist} = \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EJ} + \alpha \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot (50+4,5) :$
cm
0,36 → 1/772

istantanea variabile:

carico distribuito:
 $U_{Q\ ist} = \text{cmb rara} = \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EJ} + \alpha \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot 48 :$
0,32 → 1/876

Cl servizio: 2 k_{def} : 0,8 ψ_2 : 0,1

differita permanente:

$U_{G\ dif} = k_{def} \cdot U_{G\ ist} = 0,8 \times 0,36 :$
0,29

differita variabile:

$U_{Q\ dif\ cmb\ rara} = \psi_2 \cdot k_{def} \cdot U_{Q\ ist} = 0,1 \times 0,8 \times 0,32 :$
0,03

freccia istantanea variabile:

$U_{Q\ ist} = 0,32 < 0,93$ cm

↓
1/876 < 1/300

freccia finale variabile:

$U_{Q\ fin} = U_{Q\ ist} + U_{Q\ dif} = 0,35 < 1,40$ cm

↓
1/811 < 1/200

freccia finale totale:

$U_{T\ fin} = U_{G\ ist} + U_{Q\ ist} + U_{G\ dif} + U_{Q\ dif} = 1,00 < 1,40$ cm

↓
1/280 < 1/200

NEVE IN ACCUMULO

Geometria

α : angolo inclinazione 23°
 L_0 : luce di calcolo in proiezione 430 cm
 L_{sb} : luce sbalzo in proiezione 0 cm
 i : interasse puntoni 290 cm

Materiale

Tipo: **legno LAMELLARE** Classe: **GL36h** γ_M : **1,45**

$f_{m,k}$: **360** daN/cm² $f_{v,k}$: **43** daN/cm² ρ_k : **450** daN/m³
 $E_{0,mean}$: **147000** daN/cm² G_{mean} : **9100** daN/cm²

Sezione

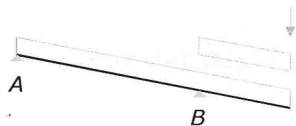
b : base **20** cm A : 480 cm²
 h : altezza **24** cm W_x : 1920 cm³
 J_x : 23040 cm⁴
 γ : **1,2**

Carichi SLU

	in falda	proiez orizz		i	
	daN/m ²	daN/m ²		m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,5	2,90	543,5
pp : peso proprio	21,6	23,5	γ_g : 1,3		30,5
variabile:	neve				
q_k : variabili		220,0	γ_q : 1,5	2,90	957,0
w_k : totale					1531,0
P_e : carico neve concentrato sulla lina		64,1		2,90	185,9
p_s : incremento sismico $0.4 \cdot (g+pp+\sum \psi_2 \cdot q_{ik})$			ψ_2 : 0,1		255,1

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:



appoggio:

Cl durata: **Permanente**

	daNm
M_1 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	0,0
M_2 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp + p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_3 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp - p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_4 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_{sb}^2$	0,0

R_A :	R_B :
daN	daN
1234,0	1419,9
1234,0	1234,0
1234,0	1234,0

Cl durata: **Media**

	daNm
M_1 : $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	0,0
M_2 : $\frac{1}{2} \cdot (w_k + p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_3 : $\frac{1}{2} \cdot (w_k - p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_4 : $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2$	0,0

R_A :	R_B :
daN	daN
3291,6	3477,4
3291,6	3291,6
3291,6	3291,6

campata:

Cl durata: **Permanente**

	daNm
M_{3max} : $V_{3A} \cdot x_3 - \frac{(g_k + pp) \cdot x_3^2}{2}$	1326,6
M_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{8} \cdot (g_k + pp) \cdot L_0^2$	1326,6
T_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_0$	1234,0 daN

V_{3A} :	V_{3B} :
daN	daN
1234,0	1234,0

$x_3(T=0) = \frac{V_{3A}}{q}$ 2,2 m

Cl durata: **Media**

	daNm
M_{3max} : $V_{3A} \cdot x_3 - \frac{w_k \cdot x_3^2}{2}$	3538,4
M_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{8} \cdot w_k \cdot L_0^2$	3538,4
T_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_0$	3291,6 daN

V_{3A} :	V_{3B} :
daN	daN
3291,6	3291,6

$x_3(T=0) = \frac{V_{3A}}{q}$ 2,2 m

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

	M_{max}	T_{max}
Cl durata:	daNm	daN
Permanente	1326,6	1234,0
Media	3538,4	3291,6

tensioni massime:

$\sigma_{fd}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_x}$	$\tau_{fd}^{SLU} : \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{A}$
daN/cm ²	daN/cm ²
69,1	3,9
184,3	10,3

verifiche:

Cl durata:	Cl servizio:	k_{mod}	$f_{m,d} : k_{mod} \frac{f_k}{\gamma_M}$	$f_{v,d}$	$\frac{\sigma_{f,d}}{f_{m,d}}$	$\frac{\tau_{f,d}}{f_{v,d}}$
Permanente	2	0,6	149,0	17,8	0,5 < 1	0,2 < 1
Media	2	0,8	198,6	23,7	0,9 < 1	0,4 < 1

Carichi SLE

	in falda	proiez orizz		i	p
	daN/m ²	daN/m ²		m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,0	2,90	362,3
pp: peso proprio	21,6	23,5	γ_g : 1,0		23,5
variabile: neve					
Q_k : variabile cmb rara		220,0	γ_Q : 1,0	2,90	638,0
W_k : totale					1023,8

Verifiche deformazioni SLE

istantanea permanente:

carico distribuito:
 $U_{G\ ist} : \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EI} + \alpha \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot (362,3 + 23,5) : \quad \text{cm} \quad 0,53 \rightarrow 1/809$

istantanea variabile:

carico distribuito:
 $U_{Q\ ist} : \text{cmb rara} \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EI} + \alpha \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot 638 : \quad \text{cm} \quad 0,88 \rightarrow 1/489$

Cl servizio: 2 k_{def} : 0,8 ψ_2 : 0,1

differita permanente:

$U_{G\ dif} : k_{def} \cdot U_{G\ ist} : \quad \text{cm} \quad 0,8 \times 0,53 : \quad 0,43$

differita variabile:

$U_{Q\ dif\ cmb\ rara} : \psi_2 \cdot k_{def} \cdot U_{Q\ ist} : \quad \text{cm} \quad 0,1 \times 0,8 \times 0,88 : \quad 0,07$

freccia istantanea variabile:

$U_{Q\ ist} : \quad \text{cm} \quad 0,88 < 1,43$
 \downarrow
 $1/489 < 1/300$

freccia finale variabile:

$I_{Q\ fin} : U_{Q\ ist} + U_{Q\ dif} : \quad \text{cm} \quad 0,95 < 2,15$
 \downarrow
 $1/453 < 1/200$

freccia finale totale:

$U_{T\ fin} : U_{G\ ist} + U_{Q\ ist} + U_{G\ dif} + U_{Q\ dif} : \quad \text{cm} \quad 1,91 < 2,15$
 \downarrow
 $1/226 < 1/200$

NEVE MEDIA

Geometria

α : angolo inclinazione

L_0 : luce di calcolo in proiezione

L_{sb} : luce sbalzo in proiezione

i : interasse puntoni

23 °
200 cm
170 cm
290 cm

Materiale

Tipo:

legno LAMELLARE

Classe:

GL36h

γ_M : **1,45**

$f_{m,k}$: **360** daN/cm²

$f_{v,k}$: **43** daN/cm²

ρ_k : **450** daN/m³

$E_{0,mean}$: **147000** daN/cm²

G_{mean} : **9100** daN/cm²

Sezione

b : base

20 cm

A : **440** cm²

h : altezza

22 cm

W_x : **1613** cm³

J_x : **17747** cm⁴

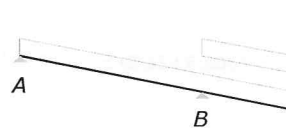
γ : **1,2**

Carichi SLU

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,5	2,90	543,5
pp : peso proprio variabile:	19,8	21,5	γ_g : 1,3		28,0
Q_k : variabili	neve		γ_q : 1,5	2,90	522,0
W_k : totale		120,0			1093,4
P_e : carico neve concentrato sulla linda		daN/m 64,1		2,90	185,9
p_s : incremento sismico $0.4 \cdot (g+pp+\sum \psi_2 \cdot q_{ik})$		neve ψ_2 : 0,1			242,5

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:



appoggio:

Cl durata:

Permanente

Cl durata:

Media

	daNm
M_1 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	1141,7
M_2 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp + p_s) \cdot L_{sb}^2$	1176,1
M_3 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp - p_s) \cdot L_{sb}^2$	475,3
M_4 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_{sb}^2$	825,7

	daNm
M_1 : $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	1896,0
M_2 : $\frac{1}{2} \cdot (w_k + p_s) \cdot L_{sb}^2$	1930,4
M_3 : $\frac{1}{2} \cdot (w_k - p_s) \cdot L_{sb}^2$	1229,6
M_4 : $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2$	1580,0

R_A :	R_B :
daN	daN
0,6	2299,6
-16,6	2543,1
333,8	1368,2

R_A :	R_B :
daN	daN
145,4	4086,1
128,2	4329,6
478,6	3154,8

campata:

Cl durata:

Permanente

Cl durata:

Media

	daNm	daN
M_{3max} : $V_{3A} \cdot x_3 - \frac{(g_k + pp) \cdot x_3^2}{2}$	97,5	
M_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{8} \cdot (g_k + pp) \cdot L_0^2$	285,7	
T_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_0$	571,4	daN

	daNm	daN
M_{3max} : $V_{3A} \cdot x_3 - \frac{w_k \cdot x_3^2}{2}$	104,8	
M_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{8} \cdot w_k \cdot L_0^2$	546,7	
T_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_0$	1093,4	daN

V_{3A} :	V_{3B} :
daN	daN
333,8	809,1

V_{3A} :	V_{3B} :
daN	daN
478,6	1708,2

$x_3(T=0) : \frac{V_{3A}}{q}$ 0,6 m

$x_3(T=0) : \frac{V_{3A}}{q}$ 0,4 m

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

	M_{max}	T_{max}	$\sigma_{fd}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_x}$	$\tau_{fd}^{SLU} : \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{A}$
CI durata:	daNm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
Permanente	1176,1	571,4	72,9	1,9
Media	1930,4	1093,4	119,7	3,7

tensioni massime:

verifiche:

CI durata:	CI servizio:	k_{mod}	$f_{m,d} : k_{mod} \frac{f_k}{\gamma_M}$	$f_{v,d}$	$\frac{\sigma_{r,d}}{f_{m,d}}$	$\frac{\tau_{r,d}}{f_{v,d}}$
Permanente	2	0,6	149,0	17,8	0,5 < 1	0,1 < 1
Media	2	0,8	198,6	23,7	0,6 < 1	0,2 < 1

Carichi SLE

	in falda	proiez orizz		i	p
	daN/m ²	daN/m ²		m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,0	2,90	362,3
pp: peso proprio	19,8	21,5	γ_g : 1,0		21,5
variabile: neve					
Q_k : variabile cmb rara		120,0	γ_Q : 1,0	2,90	348,0
W_k : totale					731,8

Verifiche deformazioni SLE

istantanea permanente:

carico distribuito:
 $U_{G\ ist} : \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EJ} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot (362,3 + 21,5) :$ cm
 0,04 → 1/5494

istantanea variabile:

carico distribuito:
 $U_{Q\ ist} : cmb\ rara \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EJ} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot 348 :$ cm
 0,03 → 1/6060

CI servizio: 2 k_{def} : 0,8 ψ_2 : 0,1

differita permanente:

$U_{G\ dif} : k_{def} \cdot U_{G\ ist} : 0,8 \times 0,04 :$ cm
 0,03

differita variabile:

$U_{Q\ dif\ cmb\ rara} : \psi_2 \cdot k_{def} \cdot U_{Q\ ist} : 0,1 \times 0,8 \times 0,03 :$ cm
 0,00

freccia istantanea variabile:

$U_{Q\ ist} : 0,03 < 0,67$ cm

↓
 $1/6060 < 1/300$

freccia finale variabile:

$U_{Q\ fin} : U_{Q\ ist} + U_{Q\ dif} : 0,04 < 1,00$ cm

↓
 $1/5611 < 1/200$

freccia finale totale:

$U_{T\ fin} : U_{G\ ist} + U_{Q\ ist} + U_{G\ dif} + U_{Q\ dif} : 0,10 < 1,00$ cm

↓
 $1/1977 < 1/200$

NEVE MEDIA

Geometria

 α : angolo inclinazione falda

20°

 β : angolo inclinazione trave

20°

 L_0 : luce di calcolo in proiezione

315 cm

 L_{sb} : luce sbalzo in proiezione

315 cm

 i_0 : larghezza influenza campata

150 cm

 i_{sb} : larghezza influenza sbalzo

190 cm

Materiale

Tipo: legno LAMELLARE

Classe: GL36h

 γ_M : 1,45
 $f_{m,k}$: 360 daN/cm²
 $f_{v,k}$: 43 daN/cm²
 ρ_k : 450 daN/m³
 $E_{0,mean}$: 147000 daN/cm²
 G_{mean} : 9100 daN/cm²

Sezione

b: base

22 cm

A: 528 cm²

h: altezza

24 cm

 W_x : 2112 cm³ J_x : 25344 cm⁴ γ : 1,2

Carichi SLU

campata:

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i_0 m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	122,4	γ_g : 1,5	1,50	275,4
pp: peso proprio	23,8	25,3	γ_g : 1,3		32,9
variabile: neve			γ_q : 1,5	1,50	270,0
Q_k : variabili		120,0			578,2
W_k : totale					

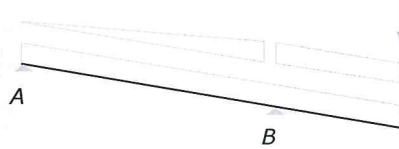
sbalzo:

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i_{sb} m	daN/m
g_{ksb} : permanenti	115,0	122,4	γ_g : 1,5	1,90	348,8
pp_{sb} : peso proprio	23,8	25,3	γ_g : 1,3		32,9
variabile: neve			γ_q : 1,5	1,90	342,0
Q_{ksb} : variabili		120,0			723,7
W_{ksb} : totale					

P_e : carico neve concentrato sulla lina	daN/m	64,1		1,9	daN	121,8
p_s : incremento sismico $0.4 \cdot (g + pp + \sum \psi_2 \cdot q_{ik})$	neve	ψ_2 : 0,1			daN/m	161,8

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:



appoggio:

Cl durata:	Permanente	daNm	Cl durata:	Media	daNm
$M_{B; \text{statico}}$	$\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	2277,1	$M_{B; \text{statico}}$	$\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	3973,9
$M'_{B; \text{sismico}}$	$M_B + 0,4 \cdot \frac{1}{2} \cdot (pp + p_s) \cdot L_{sb}^2$	2663,4	$M'_{B; \text{sismico}}$	$M_B + 0,4 \cdot \frac{1}{2} \cdot (pp + p_s) \cdot L_{sb}^2$	4360,2
$M''_{B; \text{sismico}}$	$M_B - 0,4 \cdot \frac{1}{2} \cdot (pp + p_s) \cdot L_{sb}^2$	1890,8	$M''_{B; \text{sismico}}$	$M_B - 0,4 \cdot \frac{1}{2} \cdot (pp + p_s) \cdot L_{sb}^2$	3587,6

campata:

tipo distribuzione carico:	2	1 →	uniforme
		2 →	trapezoidale

Cl durata: Permanente

$$M_{3\text{max}}: \begin{cases} 1 \rightarrow (0,125 \cdot pp + 0,0645 \cdot g_k) \cdot L_0^2 - \frac{M''_B}{3} & \text{daNm} \\ 2 \rightarrow 0,125 \cdot (pp + g_k) \cdot L_0^2 - \frac{M''_B}{3} & -414,2 \end{cases}$$

$$R_{\text{max}}: \begin{cases} 1 \rightarrow \frac{pp \cdot L_0}{2} + \frac{g_k \cdot L_0}{3} / \cos \beta & \text{daN} \\ 2 \rightarrow \frac{pp \cdot L_0}{2} + \frac{g_k \cdot L_0}{2} / \cos \beta & 362,7 \end{cases}$$

Cl durata: Media

$$M_{3\text{max}}: \begin{cases} 1 \rightarrow (0,125 \cdot pp + 0,0645 \cdot (w_k - pp)) \cdot L_0^2 - \frac{M''_B}{3} & \text{daNm} \\ 2 \rightarrow 0,125 \cdot w_k \cdot L_0^2 - \frac{M''_B}{3} & -808,0 \end{cases}$$

$$R_{\text{max}}: \begin{cases} 1 \rightarrow \frac{pp \cdot L_0}{2} + \frac{(w_k - pp) \cdot L_0}{3} / \cos \beta & \text{daN} \\ 2 \rightarrow \frac{pp \cdot L_0}{2} + \frac{(w_k - pp) \cdot L_0}{2} / \cos \beta & 664,4 \end{cases}$$

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

	M_{max}	T_{max}	$\sigma_{fd}^{SLU} : \frac{M_{\text{max}}}{W_x}$	$\tau_{fd}^{SLU} : \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{\text{max}}}{A}$
Cl durata:	daNm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
Permanente	2277,1	362,7	107,8	1,0
Media	3973,9	664,4	188,2	1,9

verifiche:

		$f_d : k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_k}{\gamma_M}$				
Cl durata:	Cl servizio:	k_{mod}	$f_{m,d} :$	$f_{v,d} :$	$\frac{\sigma_{f,d}}{f_{m,d}}$	$\frac{\tau_{f,d}}{f_{v,d}}$
Permanente	2	0,6	daN/cm ²	daN/cm ²	0,724	< 1
Media	2	0,8	149,0	17,8	0,947	< 1
			198,6	23,7		0,1 < 1

Carichi SLE

	in falda	proiez orizz		i_0	
	daN/m ²	daN/m ²		m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	122,4	γ_g : 1,0	1,50	183,6
pp : peso proprio	23,8	25,3	γ_g : 1,0		25,3
variabile: neve					
Q_k : variabile cmb rara		120,0	γ_Q : 1,0	1,50	180,0
W_k : totale					388,9

NEVE MEDIA

Geometria

α : angolo inclinazione

23°

L: luce di calcolo arcarecci

280 cm

i: interasse arcarecci (proiezione)

40 cm

Materiale

Tipo:

legno LAMELLARE

Classe:

GL36h

γ_M :

1,45

$f_{m,k}$: 360 daN/cm²

$f_{v,k}$: 43 daN/cm²

ρ_k : 450 daN/m³

$E_{0,mean}$: 147000 daN/cm²

G_{mean} : 9100 daN/cm²

Sezione

b: base

10 cm

A: 100 cm²

h: altezza

10 cm

W_x : 167 cm³

γ : 1,2

J_x : 833 cm⁴

W_y : 167 cm³

Carichi SLU

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,5	0,40	75,0
pp: peso proprio		4,5 daN/m	γ_g : 1,3		5,9
variabile:	neve				
q_k : variabili		120,0	γ_q : 1,5	0,40	72,0
w_k : totale					152,8

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:

CI durata:	Permanente	CI durata:	Media
T: taglio	$\frac{(g_k + pp) \cdot l}{2}$ 113,1 daN	T: taglio	$\frac{w_k l}{2}$ 213,9 daN
M_x : momento asse x	$(g_k + pp) \cdot \cos \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$ 72,9 daNm	M_v : momento vento falda	$\frac{q_{ik} \cdot i \cdot l^2}{\cos \alpha \cdot 8}$ 30,7 daNm
M_y : momento asse y	$(g_k + pp) \cdot \sin \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$ 30,9 daNm	M_x : momento asse x	$M_v + w_k \cdot \cos \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$ 168,5 daNm
		M_y : momento asse y	$w_k \cdot \sin \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$ 58,5 daNm

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

tensioni massime:

	T	M_x :	M_y :	$\sigma_{xd}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_x}$	$\sigma_{yd}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_y}$	$\tau_{//d}^{SLU} : \frac{3}{2} \frac{T_{max}}{A}$
CI durata:	daN	daNm	daNm	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²
Permanente	113,1	72,9	30,9	43,7	18,6	1,7
Media	213,9	168,5	58,5	101,1	35,1	3,2

verifiche:

Sezione:	rettangolare	$f_d : k_{mod} \frac{f_k}{\gamma_M}$				$\frac{\tau_{//d}}{f_{v,d}}$	
k_m :	0,7	$f_{m,d}$:	$f_{v,d}$:	$\frac{\sigma_{x,d} + k_m \cdot \sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$	$k_m \cdot \frac{\sigma_{x,d} + \sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$		
CI durata:	CI servizio:	k_{mod} :	daN/cm ²	daN/cm ²			
Permanente	2	0,6	149,0	17,8	0,4	0,330 < 1	0,1 < 1
Media	2	0,8	198,6	23,7	0,6	0,533 < 1	0,1 < 1

Carichi SLE

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,0	0,40	50,0
pp : peso proprio		4,5	γ_g : 1,0		4,5
variabile: neve					
q_k : variabile cmb rara		120,0	γ_q : 1,0	0,40	48,0
w_k : totale					102,5

Verifiche deformazioni SLE

istantanea permanente:

carico distribuito:

$$U_{G \text{ ist}}: \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EI} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot (50+4,5) : \quad \text{cm} \quad 0,36 \rightarrow 1/772$$

istantanea variabile:

carico distribuito:

$$U_{Q \text{ ist}}: \text{cmb rara} \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EI} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot 48 : \quad \text{cm} \quad 0,32 \rightarrow 1/876$$

$$CI \text{ servizio}: 2 \quad K_{def}: 0,8 \quad \psi_2: 0,1$$

differita permanente:

$$U_{G \text{ dif}}: k_{def} \cdot U_{G \text{ ist}}: \quad 0,8 \times 0,36 : \quad \text{cm} \quad 0,29$$

differita variabile:

$$U_{Q \text{ dif}} \text{ cmb rara}: \psi_2 \cdot k_{def} \cdot U_{Q \text{ ist}}: \quad 0,1 \times 0,8 \times 0,32 : \quad \text{cm} \quad 0,03$$

freccia istantanea variabile:

$$U_{Q \text{ ist}}: \quad 0,32 < 0,93 \quad \text{cm}$$

$$\downarrow$$

$$1/876 < 1/300$$

freccia finale variabile:

$$I_{Q \text{ fin}}: U_{Q \text{ ist}} + U_{Q \text{ dif}}: \quad 0,35 < 1,40 \quad \text{cm}$$

$$\downarrow$$

$$1/811 < 1/200$$

freccia finale totale:

$$U_{T \text{ fin}}: U_{G \text{ ist}} + U_{Q \text{ ist}} + U_{G \text{ dif}} + U_{Q \text{ dif}}: \quad 1,00 < 1,40 \quad \text{cm}$$

$$\downarrow$$

$$1/280 < 1/200$$

NEVE MEDIA

Geometria

α : angolo inclinazione

16°

L_0 : luce di calcolo in proiezione

588 cm

L_{sb} : luce sbalzo in proiezione

0 cm

i : interasse puntoni

250 cm

Materiale

Tipo:

legno LAMELLARE

Classe:

GL36h

γ_M : 1,45

$f_{m,k}$: 360 daN/cm²

$f_{v,k}$: 43 daN/cm²

ρ_k : 450 daN/m³

$E_{0,mean}$: 147000 daN/cm²

G_{mean} : 9100 daN/cm²

Sezione

b : base

20 cm

A : 560 cm²

h : altezza

28 cm

W_x : 2613 cm³

J_x : 36587 cm⁴

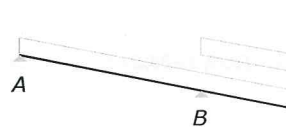
γ : 1,2

Carichi SLU

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	119,6	γ_g : 1,5	2,50	448,6
pp : peso proprio	25,2	26,2	γ_g : 1,3		34,1
variabile:	neve				
q_k : variabili		120,0	γ_q : 1,5	2,50	450,0
w_k : totale					932,7
P_e : carico neve concentrato sulla lina		64,1		2,50	160,3
p_s : incremento sismico $0.4 \cdot (g+pp+\sum \psi_2 \cdot q_{ik})$			ψ_2 : 0,1		205,1

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:



appoggio:

Cl durata:

Permanente

Cl durata: Media

	daNm
M_1 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	0,0
M_2 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp + p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_3 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp - p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_4 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_{sb}^2$	0,0

	daNm
M_1 : $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	0,0
M_2 : $\frac{1}{2} \cdot (w_k + p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_3 : $\frac{1}{2} \cdot (w_k - p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_4 : $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2$	0,0

R_A : daN	R_B : daN
1419,2	1579,4
1419,2	1419,2
1419,2	1419,2

R_A : daN	R_B : daN
2742,2	2902,4
2742,2	2742,2
2742,2	2742,2

campata:

Cl durata:

Permanente

Cl durata: Media

	daNm	daN
M_{3max} : $V_{3A} \cdot x_3 - \frac{(g_k + pp) \cdot x_3^2}{2}$	2086,2	
M_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{8} \cdot (g_k + pp) \cdot L_0^2$	2086,2	
T_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_0$	1419,2	daN

	daNm	daN
M_{3max} : $V_{3A} \cdot x_3 - \frac{w_k \cdot x_3^2}{2}$	4031,0	
M_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{8} \cdot w_k \cdot L_0^2$	4031,0	
T_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_0$	2742,2	daN

V_{3A} : daN	V_{3B} : daN
1419,2	1419,2

V_{3A} : daN	V_{3B} : daN
2742,2	2742,2

$x_3(T=0)$: $\frac{V_{3A}}{q}$ 2,9 m

$x_3(T=0)$: $\frac{V_{3A}}{q}$ 2,9 m

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

tensioni massime:

	M_{max}	T_{max}	$\sigma_{fd}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_x}$	$\tau_{fd}^{SLU} : \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{A}$
Cl durata :	daNm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
Permanente	2086,2	1419,2	79,8	3,8
Media	4031,0	2742,2	154,2	7,3

verifiche:

$$f_d : k_{mod} \frac{f_k}{\gamma_M}$$

Cl durata :	Cl servizio :	k_{mod}	$f_{m,d} :$ daN/cm ²	$f_{v,d} :$ daN/cm ²	$\frac{\sigma_{f,d}}{f_{m,d}}$	$\frac{\tau_{f,d}}{f_{v,d}}$
Permanente	2	0,6	149,0	17,8	0,54	0,2
Media	2	0,8	198,6	23,7	0,78	0,3

Carichi SLE

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	p daN/m
g_k : permanenti	115,0	119,6	γ_g : 1,0	2,50	299,1
pp : peso proprio	25,2	26,2	γ_g : 1,0		26,2
variabile: neve					
Q_k : variabile cmb rara		120,0	γ_q : 1,0	2,50	300,0
W_k : totale					625,3

Verifiche deformazioni SLE

istantanea permanente:

carico distribuito:
 $U_{G\ ist} : \left(\frac{5}{384} \cdot \frac{l^4}{EJ} + x \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot (299,1 + 26,2) : \quad \text{cm} \quad 0,97 \rightarrow 1/603$

istantanea variabile:

carico distribuito:
 $U_{Q\ ist} : \left(\frac{5}{384} \cdot \frac{l^4}{EJ} + x \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot 300 : \quad \text{cm} \quad 0,90 \rightarrow 1/654$

Cl servizio : 2 k_{def} : 0,8 ψ_2 : 0,1

differita permanente :

$U_{G\ dif} : k_{def} \cdot u_{G\ ist} : \quad \text{cm} \quad 0,8 \times 0,97 : \quad 0,78$

differita variabile:

$U_{Q\ dif\ cmb\ rara} : \psi_2 \cdot k_{def} \cdot u_{Q\ ist} : \quad \text{cm} \quad 0,1 \times 0,8 \times 0,9 : \quad 0,07$

freccia istantanea variabile:

$U_{Q\ ist} : \quad \text{cm} \quad 0,90 < 1,96$

\downarrow
 $1/654 < 1/300$

freccia finale variabile:

$I_{Q\ fin} : U_{Q\ ist} + U_{Q\ dif} : \quad \text{cm} \quad 0,97 < 2,94$

\downarrow
 $1/606 < 1/200$

freccia finale totale:

$U_{T\ fin} : U_{G\ ist} + U_{Q\ ist} + U_{G\ dif} + U_{Q\ dif} : \quad \text{cm} \quad 2,72 < 2,94$

\downarrow
 $1/216 < 1/200$

NEVE MEDIA

Geometria

 α : angolo inclinazione falda β : angolo inclinazione trave L_0 : luce di calcolo in proiezione L_{sb} : luce sbalzo in proiezione i_0 : larghezza influenza campata i_{sb} : larghezza influenza sbalzo

16°

16°

720 cm

0 cm

300 cm

0 cm

Materiale

Tipo: legno LAMELLARE

Classe: GL36h

 γ_M : 1,45 $f_{m,k}$: 360 daN/cm² $f_{v,k}$: 43 daN/cm² ρ_k : 450 daN/m³ $E_{0,mean}$: 147000 daN/cm² G_{mean} : 9100 daN/cm²

Sezione

 b : base

20 cm

 A : 800 cm² h : altezza

40 cm

 W_x : 5333 cm³ J_x : 106667 cm⁴ γ : 1,2

Carichi SLU

campata:

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i_0 m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	119,6	γ_g : 1,5	3,00	538,4
pp : peso proprio variabile: neve	36,0	37,5	γ_g : 1,3		48,7
Q_k : variabili		180,0	γ_q : 1,5	3,00	810,0
W_k : totale					1397,0

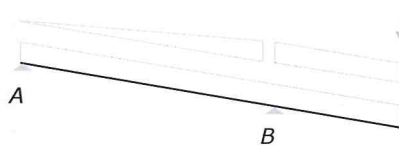
sbalzo:

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i_{sb} m	daN/m
g_{ksb} : permanenti	115,0	119,6	γ_g : 1,5	0,00	0,0
pp_{sb} : peso proprio variabile: neve	36,0	37,5	γ_g : 1,3		48,7
Q_{ksb} : variabili		180,0	γ_q : 1,5	0,00	0,0
W_{ksb} : totale					48,7

P_e : carico neve concentrato sulla lina	daN/m	64,1		0,0	daN	0,0
p_s : incremento sismico $0.4 \cdot (g+pp+\sum \psi_2 \cdot q_{ik})$	neve	ψ_2 : 0,1			daN/m	19,5

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:



appoggio:

CI durata:	Permanente	daNm	CI durata:	Media	daNm
$M_{B: statico}$	$\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	0,0	$M_{B: statico}$	$\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	0,0
$M'_{B: sismico}$	$M_B + 0,4 \cdot \frac{1}{2} \cdot (pp + p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0	$M'_{B: sismico}$	$M_B + 0,4 \cdot \frac{1}{2} \cdot (pp + p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
$M''_{B: sismico}$	$M_B - 0,4 \cdot \frac{1}{2} \cdot (pp + p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0	$M''_{B: sismico}$	$M_B - 0,4 \cdot \frac{1}{2} \cdot (pp + p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0

campata:

tipo distribuzione carico: **2**

1 → uniforme
2 → trapezoidale

CI durata:	Permanente	CI durata:	Media
$M_{3max:}$	$\begin{cases} 1 \rightarrow (0,125 \cdot pp + 0,0645 \cdot g_k) \cdot L_0^2 - \frac{M''_B}{3} & \text{daNm} \\ 2 \rightarrow 0,125 \cdot (pp + g_k) \cdot L_0^2 - \frac{M''_B}{3} & 2105,8 \end{cases}$	$M_{3max:}$	$\begin{cases} 1 \rightarrow (0,125 \cdot pp + 0,0645 \cdot (w_k - pp)) \cdot L_0^2 - \frac{M''_B}{3} & \text{daNm} \\ 2 \rightarrow 0,125 \cdot w_k \cdot L_0^2 - \frac{M''_B}{3} & 4799,5 \end{cases}$
$R_{max:}$	$\begin{cases} 1 \rightarrow \frac{pp \cdot L_0}{2} + \frac{g_k \cdot L_0}{3} / \cos \beta & \text{daN} \\ 2 \rightarrow \frac{pp \cdot L_0}{2} + \frac{g_k \cdot L_0}{2} / \cos \beta & 1526,3 \end{cases}$	$R_{max:}$	$\begin{cases} 1 \rightarrow \frac{pp \cdot L_0}{2} + \frac{(w_k - pp) \cdot L_0}{3} / \cos \beta & \text{daN} \\ 2 \rightarrow \frac{pp \cdot L_0}{2} + \frac{(w_k - pp) \cdot L_0}{2} / \cos \beta & 3548,5 \end{cases}$

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

tensioni massime:

	M_{max}	T_{max}	$\sigma_{fd}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_x}$	$\tau_{fd}^{SLU} : \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{A}$
CI durata:	daNm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
Permanente	2105,8	1526,3	39,5	2,9
Media	4799,5	3548,5	90,0	6,7

verifiche:

		$f_d : k_{mod} \cdot \frac{f_k}{\gamma_M}$				
CI durata:	CI servizio:	k_{mod}	$f_{m,d}$	$f_{v,d}$	$\frac{\sigma_{f,d}}{f_{m,d}}$	$\frac{\tau_{f,d}}{f_{v,d}}$
Permanente	2	0,6	149,0	17,8	0,265	< 1
Media	2	0,8	198,6	23,7	0,453	< 1

Carichi SLE

	in falda	proiez orizz		i_0	
	daN/m ²	daN/m ²		m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	119,6	γ_g : 1,0	3,00	358,9
pp : peso proprio	36,0	37,5	γ_g : 1,0		37,5
variabile: neve					
q_k : variabile cmb rara		180,0	γ_q : 1,0	3,00	540,0
w_k : totale					936,4

Geometria α : angolo inclinazione L_0 : luce di calcolo in proiezione L_{sb} : luce sbalzo in proiezione i : interasse puntoni

19°

710 cm

0 cm

300 cm

Materiale

Tipo: acciaio laminato a caldo

Classe: sezione

S275

c/t: 45,45

≤ 72,8

 γ_{Mn} : 1,05 ε : 0,92 f_{yk} : 2750 daN/cm² $t \leq 40$ f_{tk} : 4300 daN/cm² E : 2100000 daN/cm² ρ_k : 7850 daN/m³ v : 0,3 G : $\frac{E}{2 \cdot (1+v)}$ 807692 daN/cm²**Sezione**

Profilo:

pp: peso proprio

IPE270

c: 25 cm

t: 0,55 cm

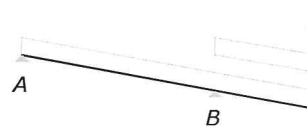
36 daN/m

 A : 45,49 cm² A_v : 22,14 cm² γ : $\frac{A}{A_v}$ 2,1 W_x : 428,9 cm³ W_{plx} : 484 cm³ J_x : 5790 cm⁴**Carichi SLU**

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	121,6	γ_g : 1,5	3,00	547,3
pp: peso proprio	36,0	38,1	γ_g : 1,3		49,5
variabile:	neve				
q_k : variabili		180,0	γ_q : 1,5	3,00	810,0
w_k : totale					1406,8
P_e : carico neve concentrato sulla lina		64,1 daN/m		3,00	192,3 daN
p_s : incremento sismico $0.4 \cdot (g+pp+\sum \psi_2 \cdot q_{ik})$		neve			daN/m
		ψ_2 : 0,2			281,9

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:



appoggio:

	daNm	R_A : daN	R_B : daN
M_1 : $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	0,0		
M_2 : $\frac{1}{2} \cdot (w_k + p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0	4994,2	5186,5
M_3 : $\frac{1}{2} \cdot (w_k - p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0	4994,2	4994,2
M_4 : $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2$	0,0	4994,2	4994,2

campata:

	daNm	V_{3A} : daN	V_{3B} : daN	$x_3(T=0)$: m
M_{3max} : $V_{3A} \cdot x_3 - \frac{w_k \cdot x_3^2}{2}$	8864,7	4994,2	4994,2	
M_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{8} \cdot w_k \cdot L_0^2$	8864,7			
T_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_0$	4994,2 daN			3,6

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

M_{Ed}	V_{Ed}
daNm	daN
8864,7	4994,2

resistenze di calcolo:

$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$	$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$
daN/m	daN
12676,2	33478,1

verifiche:

$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}$	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}}$
0,70	0,15
< 1	< 1

Carichi SLE

	in falda	proiez orizz		i	p
	daN/m ²	daN/m ²		m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	121,6		3,00	364,9
pp: peso proprio	36,0	38,1	daN/m		38,1
variabile: neve					
Q_k : variabile cmb rara		180,0		3,00	540,0
W_k : totale					943,0

Verifiche deformazioni SLE

istantanea permanente:

$$U_{G \text{ ist}}: \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EI} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot (364,9 + 38,1) : \quad \text{cm} \quad 1,11 \rightarrow 1/639$$

istantanea variabile:

$$U_{Q \text{ ist}}: \text{cmb rara} \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EI} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot 540 : \quad \text{cm} \quad 1,49 \rightarrow 1/477$$

freccia finale totale:

$$U_{T \text{ fin}}: U_{G \text{ ist}} + U_{Q \text{ ist}}: \quad 2,60 < 3,55 \text{ cm}$$

$$\downarrow$$

$$1/273 < 1/200$$

NEVE MEDIA

Geometria

α : angolo inclinazione	17°
L : luce di calcolo arcarecci	315 cm
i : interasse arcarecci (proiezione)	40 cm

Materiale

Tipo: legno LAMELLARE	Classe: GL36h	γ_M : 1,45
$f_{m,k}$: 360 daN/cm ²	$f_{v,k}$: 43 daN/cm ²	ρ_k : 450 daN/m ³
$E_{0,mean}$: 147000 daN/cm ²	G_{mean} : 9100 daN/cm ²	

Sezione

b : base	10 cm	A :	100 cm ²
h : altezza	10 cm	W_x :	167 cm ³
		J_x :	833 cm ⁴
		W_y :	167 cm ³
	γ : 1,2		

Carichi SLU

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	120,3	γ_g :	0,40	72,2
pp : peso proprio variabile:		4,5 daN/m	γ_g :		5,9
q_k : variabili	neve		γ_q :	0,40	72,0
w_k : totale		120,0			150,0

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:

Cl durata: Permanente	Cl durata: Media
T : taglio $\frac{(g_k + pp) \cdot l}{2}$	T : taglio $\frac{w_k l}{2}$
122,9 daN	236,3 daN
M_x : momento asse x $(g_k + pp) \cdot \cos \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$	M_v : momento vento falda $\frac{q_{ik} \cdot i}{\cos \alpha} \cdot \frac{l^2}{8}$
92,5 daNm	37,4 daNm
M_y : momento asse y $(g_k + pp) \cdot \sin \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$	M_x : momento asse x $M_v + w_k \cdot \cos \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$
28,3 daNm	215,3 daNm
	M_y : momento asse y $w_k \cdot \sin \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$
	54,4 daNm

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

tensioni massime:

	T	M_x	M_y	$\sigma_{x,d}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_x}$	$\sigma_{y,d}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_y}$	$\tau_{//d}^{SLU} : \frac{3}{2} \frac{T_{max}}{A}$
Cl durata:	daN	daNm	daNm	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²
Permanente	122,9	92,5	28,3	55,5	17,0	1,8
Media	236,3	215,3	54,4	129,2	32,6	3,5

verifiche:

Sezione: rettangolare	$f_d : k_{mod} \frac{f_k}{\gamma_M}$							
k_m : 0,7								
Cl durata: Cl servizio:	$f_{m,d} : \frac{\sigma_{x,d}}{f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$	$f_{v,d} : \frac{\sigma_{x,d}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$	$k_m \cdot \frac{\sigma_{x,d}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$	$\frac{\tau_{//d}}{f_{v,d}}$				
Permanente	2 0,6	149,0	17,8	0,45	0,375	< 1	0,1	< 1
Media	2 0,8	198,6	23,7	0,77	0,620	< 1	0,1	< 1

Carichi SLE

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	120,3	γ_g : 1,0	0,40	48,1
pp: peso proprio		4,5 daN/m	γ_g : 1,0		4,5
variabile: neve					
Q_k : variabile cmb rara		120,0	γ_Q : 1,0	0,40	48,0
W_k : totale					100,6

Verifiche deformazioni SLE

istantanea permanente:

carico distribuito:

$$U_{G \text{ ist}}: \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EJ} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot (48,1 + 4,5) : \quad \text{cm} \quad 0,56 \rightarrow 1/563$$

istantanea variabile:

carico distribuito:

$$U_{Q \text{ ist}}: \text{cmb rara} \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EJ} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot 48 : \quad \text{cm} \quad 0,51 \rightarrow 1/617$$

$$CI \text{ servizio}: 2 \quad k_{\text{def}}: 0,8 \quad \psi_2: 0,1$$

differita permanente:

$$U_{G \text{ dif}}: k_{\text{def}} \cdot u_{G \text{ ist}}: \quad 0,8 \times 0,56 : \quad \text{cm} \quad 0,45$$

differita variabile:

$$U_{Q \text{ dif}} \text{ cmb rara}: \psi_2 \cdot k_{\text{def}} \cdot u_{Q \text{ ist}}: \quad 0,1 \times 0,8 \times 0,51 : \quad \text{cm} \quad 0,04$$

freccia istantanea variabile:

$$u_{Q \text{ ist}}: \quad 0,51 < 1,05 \quad \text{cm}$$

$$\downarrow \quad 1/617 < 1/300$$

freccia finale variabile:

$$I_{Q \text{ fin}}: u_{Q \text{ ist}} + u_{Q \text{ dif}}: \quad 0,55 < 1,58 \quad \text{cm}$$

$$\downarrow \quad 1/572 < 1/200$$

freccia finale totale:

$$u_{T \text{ fin}}: u_{G \text{ ist}} + u_{Q \text{ ist}} + u_{G \text{ dif}} + u_{Q \text{ dif}}: \quad 1,56 < 1,58 \quad \text{cm}$$

$$\downarrow \quad 1/202 < 1/200$$

NEVE MEDIA

Geometria

α : angolo inclinazione

L_0 : luce di calcolo in proiezione

L_{sb} : luce sbalzo in proiezione

i : interasse puntoni

23°

400 cm

0 cm

320 cm

Materiale

Tipo:

legno massiccio

Classe:

C24

γ_M : 1,50

$f_{m,k}$: 240 daN/cm²

$f_{v,k}$: 25 daN/cm²

ρ_k : 350 daN/m³

$E_{0,mean}$: 110000 daN/cm²

G_{mean} : 6900 daN/cm²

Sezione

b : base

20 cm

A : 480 cm²

h : altezza

24 cm

W_x : 1920 cm³

J_x : 23040 cm⁴

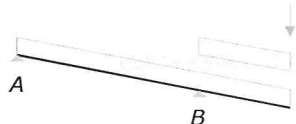
γ : 1,2

Carichi SLU

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,5	3,20	599,7
pp : peso proprio	16,8	18,3	γ_g : 1,3		23,7
variabile:	neve				
q_k : variabili		120,0	γ_q : 1,5	3,20	576,0
w_k : totale					1199,4
P_e : carico neve concentrato sulla lina		64,1		3,20	205,1
			neve		daN/m
p_s : incremento sismico 0.4 · (g+pp+Σψ ₂ ·q _{ik})			ψ ₂ : 0,1		264,7

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:



appoggio:

Cl durata:

Permanente

Cl durata:

Media

	daNm
M_1 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	0,0
M_2 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp + p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_3 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp - p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_4 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_{sb}^2$	0,0

	daNm
M_1 : $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	0,0
M_2 : $\frac{1}{2} \cdot (w_k + p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_3 : $\frac{1}{2} \cdot (w_k - p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_4 : $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2$	0,0

R_A :	R_B :
daN	daN
1246,8	1451,9
1246,8	1246,8
1246,8	1246,8

R_A :	R_B :
daN	daN
2398,8	2603,9
2398,8	2398,8
2398,8	2398,8

campata:

Cl durata:

Permanente

Cl durata:

Media

	daNm
M_{3max} : $V_{3A} \cdot x_3 - \frac{(g_k + pp) \cdot x_3^2}{2}$	1246,8
M_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{8} \cdot (g_k + pp) \cdot L_0^2$	1246,8
T_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_0$	1246,8 daN

	daNm
M_{3max} : $V_{3A} \cdot x_3 - \frac{w_k \cdot x_3^2}{2}$	2398,8
M_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{8} \cdot w_k \cdot L_0^2$	2398,8
T_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_0$	2398,8 daN

V_{3A} :	V_{3B} :
daN	daN
1246,8	1246,8

V_{3A} :	V_{3B} :
daN	daN
2398,8	2398,8

$x_3(T=0)$: $\frac{V_{3A}}{q}$ 2,0 m

$x_3(T=0)$: $\frac{V_{3A}}{q}$ 2,0 m

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

tensioni massime:

	M_{max}	T_{max}	$\sigma_{fd}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_x}$	$\tau_{//d}^{SLU} : \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{A}$
CI durata :	daNm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
Permanente	1246,8	1246,8	64,9	3,9
Media	2398,8	2398,8	124,9	7,5

verifiche:

$$f_d = k_{mod} \frac{f_k}{\gamma_M}$$

CI durata :	CI servizio :	k_{mod}	$f_{m,d} :$ daN/cm ²	$f_{v,d} :$ daN/cm ²	$\frac{\sigma_{f,d}}{f_{m,d}}$		$\frac{\tau_{f,d}}{f_{v,d}}$	
Permanente	2	0,6	96,0	10,0	0,68	< 1	0,4	< 1
Media	2	0,8	128,0	13,3	0,98	< 1	0,6	< 1

Carichi SLE

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	p daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,0	3,20	399,8
pp : peso proprio	16,8	18,3	γ_g : 1,0		18,3
variabile: neve					
q_k : variabile cmb rara		120,0	γ_q : 1,0	3,20	384,0
W_k : totale					802,0

Verifiche deformazioni SLE

istantanea permanente:

carico distribuito:
 $U_{G\ ist} : \left(\frac{5}{384} \cdot \frac{l^4}{EJ} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot (399,8 + 18,3) :$ cm → 1/690

istantanea variabile:

carico distribuito:
 $U_{Q\ ist} : cmb\ rara \left(\frac{5}{384} \cdot \frac{l^4}{EJ} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot 384 :$ cm → 1/751

CI servizio : 2 k_{def} : 0,8 ψ_2 : 0,1

differita permanente:

$U_{G\ dif} : k_{def} \cdot u_{G\ ist} : 0,8 \times 0,58 :$ cm → 0,46

differita variabile:

$U_{Q\ dif\ cmb\ rara} : \psi_2 \cdot k_{def} \cdot u_{Q\ ist} : 0,1 \times 0,8 \times 0,53 :$ cm → 0,04

freccia istantanea variabile:

$U_{Q\ ist} : 0,53 < 1,33$ cm

↓
 $1/751 < 1/300$

freccia finale variabile:

$U_{Q\ fin} : U_{Q\ ist} + U_{Q\ dif} : 0,58 < 2,00$ cm

↓
 $1/695 < 1/200$

freccia finale totale:

$U_{T\ fin} : U_{G\ ist} + U_{Q\ ist} + U_{G\ dif} + U_{Q\ dif} : 1,62 < 2,00$ cm

↓
 $1/247 < 1/200$

NEVE MEDIA

Geometria

α: angolo inclinazione 23°
 L: luce di calcolo arcarecci 380 cm
 i: interasse arcarecci (proiezione) 40 cm

Materiale

Tipo: **legno LAMELLARE** Classe: **GL36h** γ_M : **1,45**

$f_{m,k}$: **360** daN/cm² $f_{v,k}$: **43** daN/cm² ρ_k : **450** daN/m³
 $E_{0,mean}$: **147000** daN/cm² G_{mean} : **9100** daN/cm²

Sezione

b: base **15** cm A: 225 cm²
 h: altezza **15** cm W_x : 563 cm³
 J_x : 4219 cm⁴
 W_y : 563 cm³
 γ : **1,2**

Carichi SLU

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,5	0,40	75,0
pp: peso proprio		10,1 daN/m	γ_g : 1,3		13,2
variabile:	neve				
Q_k : variabili		120,0	γ_q : 1,5	0,40	72,0
w_k : totale					160,1

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:

CI durata:	Permanente		CI durata:	Media	
T: taglio	$\frac{(g_k + pp) \cdot l}{2}$	167,4 daN	T: taglio	$\frac{w_k l}{2}$	304,2 daN
M_x : momento asse x	$(g_k + pp) \cdot \cos \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$	146,4 daNm	M_v : momento vento falda	$\frac{q_{ik} \cdot i}{\cos \alpha} \cdot \frac{l^2}{8}$	56,5 daNm
M_y : momento asse y	$(g_k + pp) \cdot \sin \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$	62,1 daNm	M_x : momento asse x	$M_v + w_k \cdot \cos \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$	322,5 daNm
			M_y : momento asse y	$w_k \cdot \sin \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$	112,9 daNm

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

tensioni massime:

	T	M_x	M_y	$\sigma_{xd}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_x}$	$\sigma_{yd}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_y}$	$\tau_{//d}^{SLU} : \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{A}$
CI durata:	daN	daNm	daNm	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²
Permanente	167,4	146,4	62,1	26,0	11,0	1,1
Media	304,2	322,5	112,9	57,3	20,1	2,0

verifiche:

Sezione: **rettangolare** $f_d : k_{mod} \cdot \frac{f_k}{\gamma_M}$

k_m : **0,7**

CI durata:	CI servizio:	k_{mod} :	$f_{m,d}$: daN/cm ²	$f_{v,d}$: daN/cm ²	$\frac{\sigma_{x,d}}{f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$	$k_m \cdot \frac{\sigma_{x,d}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$	$\frac{\tau_{//d}}{f_{v,d}}$
Permanente	2	0,6	149,0	17,8	0,2	0,196	< 1
Media	2	0,8	198,6	23,7	0,4	0,303	< 1

Carichi SLE

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,0	0,40	50,0
pp: peso proprio		10,1	γ_g : 1,0		10,1
variabile: neve					
Q_k : variabile cmb rara		120,0	γ_q : 1,0	0,40	48,0
W_k : totale					108,1

Verifiche deformazioni SLE

istantanea permanente:

carico distribuito:

$$U_{G \text{ ist}}: \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EI} + \chi \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot (50+10,1) : \quad \text{cm} \quad 0,27 \rightarrow 1/1410$$

istantanea variabile:

carico distribuito:

$$U_{Q \text{ ist}}: \text{cmb rara} \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EI} + \chi \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot 48 : \quad \text{cm} \quad 0,22 \rightarrow 1/1766$$

$$Cf \text{ servizio} : 2 \quad k_{def} : 0,8 \quad \psi_2 : 0,1$$

differita permanente:

$$U_{G \text{ dif}}: k_{def} \cdot u_{G \text{ ist}} : \quad 0,8 \times 0,27 : \quad \text{cm} \quad 0,22$$

differita variabile:

$$U_{Q \text{ dif cmb rara}}: \psi_2 \cdot k_{def} \cdot u_{Q \text{ ist}} : \quad 0,1 \times 0,8 \times 0,22 : \quad \text{cm} \quad 0,02$$

freccia istantanea variabile:

$$U_{Q \text{ ist}}: 0,22 < 1,27 \text{ cm}$$

$$\downarrow$$

$$1/1766 < 1/300$$

freccia finale variabile:

$$I_{Q \text{ fin}}: U_{Q \text{ ist}} + U_{Q \text{ dif}}: 0,23 < 1,90 \text{ cm}$$

$$\downarrow$$

$$1/1635 < 1/200$$

freccia finale totale:

$$U_{T \text{ fin}}: U_{G \text{ ist}} + U_{Q \text{ ist}} + U_{G \text{ dif}} + U_{Q \text{ dif}}: 0,72 < 1,90 \text{ cm}$$

$$\downarrow$$

$$1/530 < 1/200$$

NEVE MEDIA

Geometria

α : angolo inclinazione

L_0 : luce di calcolo in proiezione

L_{sb} : luce sbalzo in proiezione

i : interasse puntoni

23°

400 cm

0 cm

320 cm

Materiale

Tipo:

legno LAMELLARE

Classe:

GL36h

γ_M : 1,45

$f_{m,k}$: 360 daN/cm²

$f_{v,k}$: 43 daN/cm²

ρ_k : 450 daN/m³

$E_{0,mean}$: 147000 daN/cm²

G_{mean} : 9100 daN/cm²

Sezione

b : base

20 cm

A : 480 cm²

h : altezza

24 cm

W_x : 1920 cm³

J_x : 23040 cm⁴

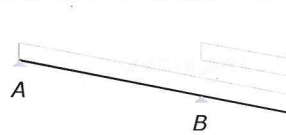
γ : 1,2

Carichi SLU

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,5	3,20	599,7
pp : peso proprio variabile:	21,6	23,5	γ_g : 1,3		30,5
q_k : variabili	neve		γ_q : 1,5	3,20	576,0
w_k : totale		120,0			1206,2
P_e : carico neve concentrato sulla lina		64,1		3,20	205,1
p_s : incremento sismico $0.4 \cdot (g+pp+\sum \psi_2 \cdot q_{ik})$			ψ_2 : 0,1		267,4

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:



appoggio:

Cl durata:

Permanente

	daNm
M_1 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	0,0
M_2 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp + p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_3 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp - p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_4 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_{sb}^2$	0,0

R_A : daN	R_B : daN
1260,4	1465,5
1260,4	1260,4
1260,4	1260,4

Cl durata: Media

	daNm
M_1 : $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	0,0
M_2 : $\frac{1}{2} \cdot (w_k + p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_3 : $\frac{1}{2} \cdot (w_k - p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_4 : $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2$	0,0

R_A : daN	R_B : daN
2412,4	2617,5
2412,4	2412,4
2412,4	2412,4

campata:

Cl durata: Permanente

	daNm
M_{3max} : $V_{3A} \cdot x_3 - \frac{(g_k + pp) \cdot x_3^2}{2}$	1260,4
M_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{8} \cdot (g_k + pp) \cdot L_0^2$	1260,4
T_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_0$	1260,4 daN

V_{3A} : daN	V_{3B} : daN
1260,4	1260,4

Cl durata: Media

	daNm
M_{3max} : $V_{3A} \cdot x_3 - \frac{w_k \cdot x_3^2}{2}$	2412,4
M_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{8} \cdot w_k \cdot L_0^2$	2412,4
T_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_0$	2412,4 daN

V_{3A} : daN	V_{3B} : daN
2412,4	2412,4

$x_3(T=0)$: $\frac{V_{3A}}{q}$ 2,0 m

$x_3(T=0)$: $\frac{V_{3A}}{q}$ 2,0 m

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

tensioni massime:

	M_{max}	T_{max}	$\sigma_{fd}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_x}$	$\tau_{//d}^{SLU} : \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{A}$
Cl durata :	daNm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
Permanente	1260,4	1260,4	65,6	3,9
Media	2412,4	2412,4	125,6	7,5

verifiche:

$$f_d = k_{mod} \frac{f_k}{\gamma_M}$$

Cl durata :	Cl servizio :	k_{mod}	$f_{m,d}$: daN/cm ²	$f_{v,d}$: daN/cm ²	$\frac{\sigma_{f,d}}{f_{m,d}}$		$\frac{\tau_{f,d}}{f_{v,d}}$	
Permanente	2	0,6	149,0	17,8	0,44	< 1	0,2	< 1
Media	2	0,8	198,6	23,7	0,63	< 1	0,3	< 1

Carichi SLE

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	p daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,0	3,20	399,8
pp : peso proprio	21,6	23,5	γ_g : 1,0		23,5
variabile: neve					
Q_k : variabile cmb rara		120,0	γ_Q : 1,0	3,20	384,0
W_k : totale					807,2

Verifiche deformazioni SLE

istantanea permanente:

carico distribuito:
 $U_{G\ ist} : \left(\frac{5}{384} \cdot \frac{l^4}{EJ} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot (399,8 + 23,5) :$
cm
0,44 → 1/909

istantanea variabile:

carico distribuito:
 $U_{Q\ ist} : cmb\ rara \left(\frac{5}{384} \cdot \frac{l^4}{EJ} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot 384 :$
0,40 → 1/1002

Cl servizio : 2 k_{def} : 0,8 ψ_2 : 0,1

differita permanente:

$U_{G\ dif} : k_{def} \cdot u_{G\ ist} : 0,8 \times 0,44 :$
0,35

differita variabile:

$U_{Q\ dif\ cmb\ rara} : \psi_2 \cdot k_{def} \cdot u_{Q\ ist} : 0,1 \times 0,8 \times 0,4 :$
0,03

freccia istantanea variabile:

$U_{Q\ ist} : 0,40 < 1,33$ cm

↓
1/1002 < 1/300

freccia finale variabile:

$U_{Q\ fin} : U_{Q\ ist} + U_{Q\ dif} : 0,43 < 2,00$ cm

↓
1/928 < 1/200

freccia finale totale:

$U_{T\ fin} : U_{G\ ist} + U_{Q\ ist} + U_{G\ dif} + U_{Q\ dif} : 1,22 < 2,00$ cm

↓
1/327 < 1/200

NEVE MEDIA

Geometria

α: angolo inclinazione **23°**
 L: luce di calcolo arcarecci **280 cm**
 i: interasse arcarecci (proiezione) **40 cm**

Materiale

Tipo: **legno LAMELLARE** Classe: **GL36h** γ_M : **1,45**
 $f_{m,k}$: **360** daN/cm² $f_{v,k}$: **43** daN/cm² ρ_k : **450** daN/m³
 $E_{0,mean}$: **147000** daN/cm² G_{mean} : **9100** daN/cm²

Sezione

b: base **10** cm A: **100** cm²
 h: altezza **10** cm W_x : **167** cm³
 J_x : **833** cm⁴
 W_y : **167** cm³
 γ : **1,2**

Carichi SLU

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,5	0,40	75,0
pp: peso proprio		4,5 daN/m	γ_g : 1,3		5,9
variabile:	neve				
q_k : variabili		120,0	γ_q : 1,5	0,40	72,0
w_k : totale					152,8

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:

CI durata:	Permanente		CI durata:	Media	
T: taglio	$\frac{(g_k + pp) \cdot l}{2}$	113,1 daN	T: taglio	$\frac{w_k \cdot l}{2}$	213,9 daN
M_x : momento asse x	$(g_k + pp) \cdot \cos \alpha \cdot \frac{l^2}{8}$	72,9 daNm	M_v : momento vento falda	$\frac{q_{ik} \cdot i}{\cos \alpha} \cdot \frac{l^2}{8}$	30,7 daNm
M_y : momento asse y	$(g_k + pp) \cdot \sin \alpha \cdot \frac{l^2}{8}$	30,9 daNm	M_x : momento asse x	$M_v + w_k \cdot \cos \alpha \cdot \frac{l^2}{8}$	168,5 daNm
			M_y : momento asse y	$w_k \cdot \sin \alpha \cdot \frac{l^2}{8}$	58,5 daNm

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

tensioni massime:

	T	M_x :	M_y :	$\sigma_{x,d}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_x}$	$\sigma_{y,d}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_y}$	$\tau_{//d}^{SLU} : \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{A}$
CI durata:	daN	daNm	daNm	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²
Permanente	113,1	72,9	30,9	43,7	18,6	1,7
Media	213,9	168,5	58,5	101,1	35,1	3,2

verifiche:

Sezione: **rettangolare** $f_d = k_{mod} \cdot \frac{f_k}{\gamma_M}$

CI durata:	k_m :	CI servizio:	k_{mod} :	$f_{m,d}$: daN/cm ²	$f_{v,d}$: daN/cm ²	$\frac{\sigma_{x,d}}{f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$	$k_m \cdot \frac{\sigma_{x,d}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$	$\frac{\tau_{//d}}{f_{v,d}}$
Permanente	0,7	2	0,6	149,0	17,8	0,4	0,330	< 1
Media	0,7	2	0,8	198,6	23,7	0,6	0,533	< 1

Carichi SLE

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,0	0,40	50,0
pp: peso proprio		4,5	γ_g : 1,0		4,5
variabile: neve					
Q_k : variabile cmb rara		120,0	γ_Q : 1,0	0,40	48,0
W_k : totale					102,5

Verifiche deformazioni SLE

istantanea permanente:

carico distribuito:
 $U_{G\ ist} : \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EI} + \alpha \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot (50+4,5) :$ cm
0,36 → 1/772

istantanea variabile:

carico distribuito:
 $U_{Q\ ist} : cmb\ rara \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EI} + \alpha \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot 48 :$ 0,32 → 1/876

$CI\ servizio : 2 \quad k_{def} : 0,8 \quad \psi_2 : 0,1$

differita permanente:

$U_{G\ dif} : k_{def} \cdot U_{G\ ist} : 0,8 \times 0,36 :$ 0,29

differita variabile:

$U_{Q\ dif\ cmb\ rara} : \psi_2 \cdot k_{def} \cdot U_{Q\ ist} : 0,1 \times 0,8 \times 0,32 :$ 0,03

freccia istantanea variabile:

$U_{Q\ ist} : 0,32 < 0,93$ cm
 ↓
 $1/876 < 1/300$

freccia finale variabile:

$U_{Q\ fin} : U_{Q\ ist} + U_{Q\ dif} : 0,35 < 1,40$ cm
 ↓
 $1/811 < 1/200$

freccia finale totale:

$U_{T\ fin} : U_{G\ ist} + U_{Q\ ist} + U_{G\ dif} + U_{Q\ dif} : 1,00 < 1,40$ cm
 ↓
 $1/280 < 1/200$

NEVE MEDIA

Geometria

α : angolo inclinazione falda	23°
β : angolo inclinazione puntoni	23°
l : luce di calcolo in proiezione capriata	730 cm
h : altezza della capriata	140 cm
l_p : luce di calcolo in proiezione puntone	365,0 cm
l_i : larghezza influenza puntoni	280 cm

Materiale

Tipo: legno massiccio	Classe: C24	γ_M : 1,50
$f_{m,k}$: 240 daN/cm ²	$f_{v,k}$: 25 daN/cm ²	$f_{c,90,k}$: 25 daN/cm ²
$f_{c,0,k}$: 210 daN/cm ²	$f_{t,0,k}$: 140 daN/cm ²	$E_{0,05}$: 74000 daN/cm ²
$E_{0,mean}$: 110000 daN/cm ²	G_{mean} : 6900 daN/cm ²	ρ_k : 350 daN/m ³

Sezione

puntoni:

l : lunghezza libera inflessione	330 cm
b : base	20 cm
h : altezza	24 cm
ρ_0 : raggio inerzia	6,9 cm
λ : snellezza	47,6
ω : coefficiente carico punta	1,14
	37 < λ < 75
	75 < λ < 120
	→ ω : 1,14
	→ ω : 0,73

catena:

b : base	20 cm	A: 480 cm ²
h : altezza	24 cm	W_x : 1920 cm ³
		J_x : 23040 cm ⁴
	γ : 1,2	

Carichi SLU

carico distribuito:

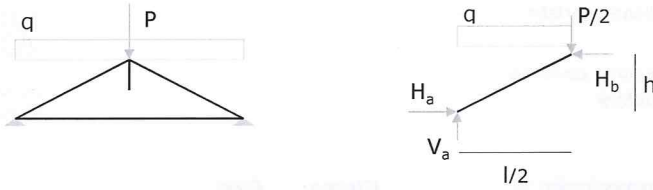
	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		l_i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,5	2,80	524,7
pp : peso proprio	16,8	18,3	γ_g : 1,3		23,7
q_{1k} : variabili neve	120,0		γ_q : 1,5	2,80	
q_{ik} : variabili vento	0,0		γ_q : 1,5	2,80	
q_k : variabili cmb 1	base neve: 1,5x120x2,8+1,5x0,6x0x2,8:				504,0
q_k : variabili cmb 2	base vento: 1,5x0x2,8+1,5x0,5x120x2,8:				252,0
W_k : totale carico statico					1052,4

carico concentrato:

	daN/m ²	area influenza l_1 (m) l_2 (m)			daN	daN
G_p : permanente	1,0	2,5	3,2	γ_g : 1,5		12,0
Q_{an} : accidentale neve	1,0	2,5	3,2	γ_q : 1,5	8,0	
Q_{av} : accidentale vento	1,0	2,5	3,2	γ_q : 1,5	8,0	
Q_k : variabili cmb 1	base neve: 1,5x8+1,5x0,6x8:					19,2
Q_k : variabili cmb 2	base vento: 1,5x8+1,5x0,5x8:					18,0
W_k : totale						31,2

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:



Cl durata:

Permanente

Cl durata:

Lunga

reazioni vincolari:

$H_b:$	$\left(\frac{G_p}{2} \cdot \frac{l}{2} + \frac{(g_k + pp) \cdot l^2}{8} \right) / h$	daN	2625,1	$H_b:$	$\left(\frac{W_k}{2} \cdot \frac{l}{2} + \frac{w_k \cdot l^2}{8} \right) / h$	daN	5048,2
$H_a: H_b$			2625,1	$H_a: H_b$			5048,2
$V_a:$	$\frac{G_p}{2} + \frac{(g_k + pp) \cdot l}{2}$		2007,8	$V_a:$	$\frac{W_k}{2} + \frac{w_k \cdot l}{2}$		3857,0

puntone:

appoggio:

$N_{p \max}:$	$V_a \cdot \sin \beta + H_a \cdot \cos \beta$	daN	3201,0	$N_{p \max}:$	$V_a \cdot \sin \beta + H_a \cdot \cos \beta$	daN	6154,0
$T_{p \max}:$	$V_a \cdot \cos \beta - H_a \cdot \sin \beta$		822,5	$T_{p \max}:$	$V_a \cdot \cos \beta - H_a \cdot \sin \beta$		1577,9

campata:

$M_{p \max}:$	$\frac{(g_k + pp) \cdot l_p^2}{8}$	daNm	913,3	$M_{p \max}:$	$\frac{w_k \cdot l_p^2}{8}$	daNm	1752,6
$N'_{p \max}:$	$N_{p \max} - (pp + g_k) \cdot \sin \beta \cdot \frac{l_p}{2}$	daN	2811,2	$N'_{p \max}:$	$N_{p \max} - w_k \cdot \sin \beta \cdot \frac{l_p}{2}$	daN	5403,5

catena:

$M_{c \max}:$	$\frac{pp \cdot l^2}{8}$	daNm	158,0	$M_{c \max}:$	$\frac{pp \cdot l^2}{8}$	daNm	158,0
$N_{c \max}:$	H_a	daN	2625,1	$N_{c \max}:$	H_a	daN	5048,2

Verifiche tensioni SLU

puntone:

sollecitazioni massime:

tensioni massime:

	$M_{p \max}$	$N_{p \max}$	$T_{p \max}$	$\sigma_{td}^{SLU} = \frac{M_{p \max}}{W_k}$	$\sigma_{cd}^{SLU} = \frac{N_{p \max}}{A}$	$\tau_{//d}^{SLU} = \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{p \max}}{A}$
	daNm	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²
Cl durata: Permanente	913,3	3201,0	822,5	47,6	6,7	2,6
Lunga	1752,6	6154,0	1577,9	91,3	12,8	4,9

instabilità:

elementi inflessi:

$\sigma_{m,crit}:$	$\frac{\pi^2 \cdot E_{0,05}}{\lambda^2}$	daN/cm ²	321,9	$\lambda_{rel,m}:$	$\sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}}$	0,86	$k_{crit,m}:$	0,91
	$\lambda_{rel,m} \leq 0,75$				$\rightarrow k_{crit,c}:$			1,00
	$0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4$				$\rightarrow k_{crit,c}:$	$1,56 - 0,75 \cdot \lambda_{rel,m}$		0,91
	$1,4 < \lambda_{rel,m}$				$\rightarrow k_{crit,c}:$	$1 / \lambda_{rel,m}^2$		1,34

elementi compressi:

$\sigma_{c,crit}:$	$\frac{\pi^2 \cdot E_{0,05}}{\lambda^2}$	daN/cm ²	321,9	$\lambda_{rel,c}:$	$\sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit}}}$	0,81	$k_{crit,c}:$	0,82
--------------------	--	---------------------	-------	--------------------	--	------	---------------	------

Tipo: legno massiccio

$$0,5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,c} - 0,3) + \lambda_{rel,c}^2)$$

$$\beta_c: 0,2 \quad k: 0,5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,c} - 0,3) + \lambda_{rel,c}^2) = 0,88$$

$$\lambda_{rel,c} \leq 0,3 \quad \rightarrow \quad k_{crit,c}: 1,00$$

$$0,3 < \lambda_{rel,c} \quad \rightarrow \quad k_{crit,c}: \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel,c}^2}} = 0,82$$

verifiche:

			$f_d: k_{mod} \frac{k_H \cdot f_k}{\gamma_M}$	$k_H: 1 + 0,15 \cdot h/b$	1,18	
CI durata:	CI servizio:	k_{mod} :	$f_{m,d}$:	$f_{c,0,d}$:	$f_{v,d}$:	
Permanente	2	0,6	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	
Lunga	2	0,8	113,3	99,1	11,8	
			151,0	132,2	15,7	
	$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit,m} \cdot f_{m,d}}$		$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{crit,c} \cdot f_{c,0,d}}$		$\frac{\tau_{f,d}}{f_{v,d}}$	
	0,46	+	0,08	=	0,54	< 1
	0,66	+	0,12	=	0,78	< 1
					0,22	< 1
					0,31	< 1

catena:

sollecitazioni massime:

	$M_{c,max}$	$N_{c,max}$	$\sigma_{td}^{SLU}: \frac{M_{max}}{W_k}$	$\sigma_{td}^{SLU}: \frac{N_{max}}{A}$
CI durata:	daNm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
Permanente	158,0	2625,1	8,2	5,5
Lunga	158,0	5048,2	8,2	10,5

tensioni massime:

verifiche:

Sezione:	rettangolare	$f_d: k_{mod} \frac{f_k}{\gamma_M}$			
k_m :	0,7	$f_{m,d}$:	$f_{t,d}$:	$\frac{\sigma_{t,d}}{f_{t,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}}$	
CI durata:	CI servizio:	k_{mod} :	daN/cm ²	daN/cm ²	
Permanente	2	0,6	96,0	56,0	
Lunga	2	0,8	128,0	74,7	
				0,16	< 1
				0,19	< 1

Carichi SLE

carico distribuito:

	in falda	proiez orizz	
	daN/m ²	daN/m ²	daN/m
pp: peso proprio		16,8	16,8
W_k : totale			16,8
			$\gamma_g: 1,0$

Verifiche deformazioni SLE

catena:

istantanea:

carico distribuito:

$u_{w,ist}$:	$\left(\frac{5}{384} \cdot \frac{l^4}{EJ} + \chi \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot \{ 16,8:$	cm	
		0,25	
		↓	
CI servizio:	k_{def} :	1/2930	< 1/300
2	0,8		

differita:

u_{dif} :	$k_{def} \cdot u_{w,ist} \cdot \{$	cm	
		0,20	→ 1/3662

totale:

u_{fin} : freccia finale		0,45	
		↓	
		1/1628	< 1/200

NEVE IN ACCUMULO

Geometria

α : angolo inclinazione 23°
 L_0 : luce di calcolo in proiezione 590 cm
 L_{sb} : luce sbalzo in proiezione 0 cm
i: interasse puntoni 250 cm

Materiale

Tipo: **legno LAMELLARE** Classe: **GL36h** γ_M : **1,45**

$f_{m,k}$: **360** daN/cm² $f_{v,k}$: **43** daN/cm² ρ_k : **450** daN/m³
 $E_{0,mean}$: **147000** daN/cm² G_{mean} : **9100** daN/cm²

Sezione

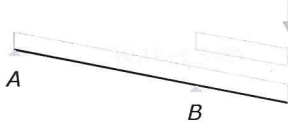
b: base 20 cm A: 640 cm²
h: altezza 32 cm W_x: 3413 cm³
J_x: 54613 cm⁴
 γ : **1,2**

Carichi SLU

	in falda	proiez orizz		<i>i</i>	
	daN/m ²	daN/m ²		m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,5	2,50	468,5
pp : peso proprio	28,8	31,3	γ_g : 1,3		40,7
variabile:	neve				
q_k : variabili		240,0	γ_q : 1,5	2,50	900,0
w_k : totale					1409,2
P_e : carico neve concentrato sulla lina		64,1		2,50	160,3
p_s : incremento sismico $0.4 \cdot (g + pp + \sum \psi_2 \cdot q_k)$			ψ_2 : 0,1		227,7

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:



appoggio:

CI durata:	Permanentemente	daNm	CI durata:	Media	daNm
M_1 :	$\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	0,0	M_1 :	$\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	0,0
M_2 :	$\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp + p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0	M_2 :	$\frac{1}{2} \cdot (w_k + p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_3 :	$\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp - p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0	M_3 :	$\frac{1}{2} \cdot (w_k - p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_4 :	$\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_{sb}^2$	0,0	M_4 :	$\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2$	0,0
R_A :	daN		R_A :	daN	
1502,0			4157,0		
1502,0			4157,0		
1502,0			4157,0		
R_B :	daN		R_B :	daN	
1662,3			4317,3		
1502,0			4157,0		
1502,0			4157,0		

campata:

CI durata:	Permanentemente	daNm	CI durata:	Media	daNm
M_{3max} :	$V_{3A} \cdot x_3 - \frac{(g_k + pp) \cdot x_3^2}{2}$	2215,5	M_{3max} :	$V_{3A} \cdot x_3 - \frac{w_k \cdot x_3^2}{2}$	6131,6
M_{max} : senza sbalzo	$\frac{1}{8} \cdot (g_k + pp) \cdot L_0^2$	2215,5	M_{max} : senza sbalzo	$\frac{1}{8} \cdot w_k \cdot L_0^2$	6131,6
T_{max} : senza sbalzo	$\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_0$	1502,0 daN	T_{max} : senza sbalzo	$\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_0$	4157,0 daN
V_{3A} :	daN		V_{3A} :	daN	
1502,0			4157,0		
V_{3B} :	daN		V_{3B} :	daN	
1502,0			4157,0		
$x_3(T=0)$: $\frac{V_{3A}}{q}$	3,0 m		$x_3(T=0)$: $\frac{V_{3A}}{q}$	3,0 m	

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

	M_{max}	T_{max}	$\sigma_{fd}^{SLU} = \frac{M_{max}}{W_x}$	$\tau_{//d}^{SLU} = \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{A}$
Cl durata:	daNm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
Permanente	2215,5	1502,0	64,9	3,5
Media	6131,6	4157,0	179,6	9,7

tensioni massime:

verifiche:

Cl durata:	Cl servizio:	k_{mod}	$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_k}{\gamma_M}$	$f_{v,d}$	$\frac{\sigma_{r,d}}{f_{m,d}}$	$\frac{\tau_{r,d}}{f_{v,d}}$
Permanente	2	0,6	149,0 daN/cm ²	17,8 daN/cm ²	0,4 < 1	0,2 < 1
Media	2	0,8	198,6 daN/cm ²	23,7 daN/cm ²	0,9 < 1	0,4 < 1

Carichi SLE

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	p daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,0	2,50	312,3
pp: peso proprio	28,8	31,3	γ_g : 1,0		31,3
variabile: neve					
Q_k : variabile cmb rara		240,0	γ_Q : 1,0	2,50	600,0
W_k : totale					943,6

Verifiche deformazioni SLE

istantanea permanente:

carico distribuito:
 $U_{G ist} = \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EJ} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot (312,3 + 31,3) = 0,71 \text{ cm} \rightarrow 1/836$

istantanea variabile:

carico distribuito:
 $U_{Q ist} = \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EJ} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot 600 = 1,23 \text{ cm} \rightarrow 1/479$

Cl servizio: 2 k_{def} : 0,8 ψ_2 : 0,1

differita permanente:

$U_{G dif} = k_{def} \cdot U_{G ist} = 0,8 \times 0,71 = 0,56 \text{ cm}$

differita variabile:

$U_{Q dif} = \psi_2 \cdot k_{def} \cdot U_{Q ist} = 0,1 \times 0,8 \times 1,23 = 0,10 \text{ cm}$

freccia istantanea variabile:

$U_{Q ist} = 1,23 < 1,97 \text{ cm}$
 \downarrow
 $1/479 < 1/300$

freccia finale variabile:

$U_{Q fin} = U_{Q ist} + U_{Q dif} = 1,33 < 2,95 \text{ cm}$
 \downarrow
 $1/443 < 1/200$

freccia finale totale:

$U_{T fin} = U_{G ist} + U_{G dif} + U_{Q ist} + U_{Q dif} = 2,60 < 2,95 \text{ cm}$
 \downarrow
 $1/227 < 1/200$

Geometria

α : angolo inclinazione	23 °
L_0 : luce di calcolo in proiezione	590 cm
L_{sb} : luce sbalzo in proiezione	0 cm
i : interasse puntone	330 cm

Materiale

Tipo: acciaio laminato a caldo	S275	γ_{M0} : 1,05
Classe: sezione	1	ϵ : 0,92
f_{yk} : 2750 daN/cm ²	c/t : 45,45 $\leq 72 \epsilon$	f_{tk} : 4300 daN/cm ²
E : 2100000 daN/cm ²	$t \leq 40$	ρ_k : 7850 daN/m ³
v : 0,3	G : $\frac{E}{2 \cdot (1+v)}$ 807692 daN/cm ²	

Sezione

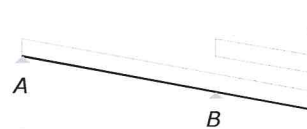
Profilo: IPE270	c : 25 cm	t : 0,55 cm
pp: peso proprio 36 daN/m		
A : 45,49 cm ²	γ : $\frac{A}{A_v}$ 2,1	W_x : 428,9 cm ³
A_v : 22,14 cm ²		W_{plx} : 484 cm ³
		J_x : 5790 cm ⁴

Carichi SLU

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,5	3,30	618,4
pp: peso proprio	36,0	39,1	γ_g : 1,3		50,8
variabile: q_k : variabili	neve	180,0	γ_q : 1,5	3,30	891,0
w_k : totale					1560,3
P_e : carico neve concentrato sulla lina		64,1 daN/m		3,30	211,5 daN
p_s : incremento sismico 0.4 · (g+pp+ $\sum \psi_2 \cdot q_{ik}$)		neve 0,2			315,2 daN/m

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:



appoggio:

M_1 : $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	0,0 daNm	R_A : 4602,7 daN	R_B : 4814,3 daN
M_2 : $\frac{1}{2} \cdot (w_k + p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0 daNm	R_A : 4602,7 daN	R_B : 4602,7 daN
M_3 : $\frac{1}{2} \cdot (w_k - p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0 daNm	R_A : 4602,7 daN	R_B : 4602,7 daN
M_4 : $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2$	0,0 daNm	R_A : 4602,7 daN	R_B : 4602,7 daN

campata:

M_{3max} : $V_{3A} \cdot x_3 - \frac{w_k \cdot x_3^2}{2}$	6789,0 daNm	V_{3A} : 4602,7 daN	V_{3B} : 4602,7 daN
M_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{8} \cdot w_k \cdot L_0^2$	6789,0 daNm	$x_3(T=0)$: $\frac{V_{3A}}{q}$ 3,0 m	
T_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_0$	4602,7 daN		

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

M_{Ed}	V_{Ed}
6789,0 daNm	4602,7 daN

resistenze di calcolo:

$M_{c,Rd}$: $\frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$	$V_{c,Rd}$: $\frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$
12676,2 daN/m	33478,1 daN

verifiche:

$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}$	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}}$
0,54	0,14
< 1	< 1

Carichi SLE

	in falda	proiez orizz		i	p
	daN/m ²	daN/m ²		m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9		3,30	412,3
pp: peso proprio	36,0	39,1	daN/m		39,1
variabile: neve					
Q_k : variabile cmb rara		180,0		3,30	594,0
W_k : totale					1045,4

Verifiche deformazioni SLE

istantanea permanente:

$$U_{G \text{ ist}}: \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EJ} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot (412,3 + 39,1) : \quad \text{cm} \quad 0,60 \rightarrow 1/989$$

istantanea variabile:

$$U_{Q \text{ ist}}: \text{cmb rara} \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EJ} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot 594 : \quad \text{cm} \quad 0,79 \rightarrow 1/751$$

freccia finale totale:

$$U_{T \text{ fin}}: U_{G \text{ ist}} + U_{Q \text{ ist}}: \quad 1,38 < 2,95 \text{ cm}$$

$$\downarrow$$

$$1/427 < 1/200$$

NEVE ACCUMULO

Geometria

α : angolo inclinazione

23°

L: luce di calcolo arcarecci

280 cm

i: interasse arcarecci (proiezione)

40 cm

Materiale

Tipo: **legno LAMELLARE**

Classe: **GL36h**

γ_M : **1,45**

$f_{m,k}$: **360** daN/cm²

$f_{v,k}$: **43** daN/cm²

ρ_k : **450** daN/m³

$E_{0,mean}$: **147000** daN/cm²

G_{mean} : **9100** daN/cm²

Sezione

b: base

10 cm

A: 100 cm²

h: altezza

10 cm

W_x : 167 cm³

γ : **1,2**

J_x : 833 cm⁴

W_y : 167 cm³

Carichi SLU

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,5	0,40	75,0
pp: peso proprio variabile:	neve	4,5 daN/m	γ_g : 1,3		5,9
q_k : variabili		240,0	γ_q : 1,5	0,40	144,0
w_k : totale					224,8

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:

Cl durata: **Permanente**

Cl durata: **Media**

T: taglio	$\frac{(g_k + pp) \cdot l}{2}$	113,1 daN	T: taglio	$\frac{w_k l}{2}$	314,7 daN
M_x : momento asse x	$(g_k + pp) \cdot \cos \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$	72,9 daNm	M_v : momento vento falda	$\frac{q_{ik} \cdot i}{\cos \alpha} \cdot \frac{l^2}{8}$	61,3 daNm
M_y : momento asse y	$(g_k + pp) \cdot \sin \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$	30,9 daNm	M_x : momento asse x	$M_v + w_k \cdot \cos \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$	264,1 daNm
			M_y : momento asse y	$w_k \cdot \sin \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$	86,1 daNm

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

tensioni massime:

	T daN	M_x : daNm	M_y : daNm	$\sigma_{x,d}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_x}$ daN/cm ²	$\sigma_{y,d}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_y}$ daN/cm ²	$\tau_{//d}^{SLU} : \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{A}$ daN/cm ²
Cl durata: Permanente	113,1	72,9	30,9	43,7	18,6	1,7
Media	314,7	264,1	86,1	158,5	51,6	4,7

verifiche:

Sezione: rettangolare	k_m : 0,7	$f_{m,d}$: daN/cm ²	$f_{v,d}$: daN/cm ²	$\frac{\sigma_{x,d}}{f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$	$k_m \cdot \frac{\sigma_{x,d}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$	$\frac{\tau_{//d}}{f_{v,d}}$			
Cl durata: Permanente	Cl servizio: 2	k_{mod} : 0,6	149,0	17,8	0,4	0,330	< 1	0,1	< 1
Media	2	0,8	198,6	23,7	0,98	0,819	< 1	0,2	< 1

Carichi SLE

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,0	0,40	50,0
pp: peso proprio		4,5 daN/m	γ_g : 1,0		4,5
variabile: neve					
Q_k : variabile cmb rara		240,0	γ_q : 1,0	0,40	96,0
W_k : totale					150,5

Verifiche deformazioni SLE

istantanea permanente:

carico distribuito:

$$U_{G \text{ ist}}: \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EI} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot (50+4,5) : \quad \text{cm} \quad 0,36 \rightarrow 1/772$$

istantanea variabile:

carico distribuito:

$$U_{Q \text{ ist}}: \text{cmb rara} \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EI} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot 96 : \quad \text{cm} \quad 0,64 \rightarrow 1/438$$

$$Cf \text{ servizio}: 2 \quad k_{def}: 0,8 \quad \psi_2: 0,1$$

differita permanente:

$$U_{G \text{ dif}}: k_{def} \cdot U_{G \text{ ist}}: \quad 0,8 \times 0,36 : \quad \text{cm} \quad 0,29$$

differita variabile:

$$U_{Q \text{ dif cmb rara}}: \psi_2 \cdot k_{def} \cdot U_{Q \text{ ist}}: \quad 0,1 \times 0,8 \times 0,64 : \quad \text{cm} \quad 0,05$$

freccia istantanea variabile:

$$U_{Q \text{ ist}}: \quad 0,64 < 0,93 \text{ cm}$$

$$\downarrow \\ 1/438 < 1/300$$

freccia finale variabile:

$$U_{Q \text{ fin}}: U_{Q \text{ ist}} + U_{Q \text{ dif}}: \quad 0,69 < 1,40 \text{ cm}$$

$$\downarrow \\ 1/405 < 1/200$$

freccia finale totale:

$$U_{T \text{ fin}}: U_{G \text{ ist}} + U_{Q \text{ ist}} + U_{G \text{ dif}} + U_{Q \text{ dif}}: \quad 1,34 < 1,40 \text{ cm}$$

$$\downarrow \\ 1/208 < 1/200$$

NEVE MEDIA

Geometria

α : angolo inclinazione falda	23°
β : angolo inclinazione puntoni	23°
l : luce di calcolo in proiezione capriata	520 cm
h : altezza della capriata	88 cm
l_p : luce di calcolo in proiezione puntone	260,0 cm
l_i : larghezza influenza puntoni	280 cm

Materiale

Tipo: legno massiccio	Classe: C24	γ_M : 1,50
$f_{m,k}$: 240 daN/cm ²	$f_{v,k}$: 25 daN/cm ²	$f_{c,90,k}$: 25 daN/cm ²
$f_{c,0,k}$: 210 daN/cm ²	$f_{t,0,k}$: 140 daN/cm ²	$E_{0,05}$: 74000 daN/cm ²
$E_{0,mean}$: 110000 daN/cm ²	G_{mean} : 6900 daN/cm ²	ρ_k : 350 daN/m ³

Sezione

puntoni:

l : lunghezza libera inflessione	330 cm
b : base	18 cm
h : altezza	20 cm
ρ_0 : raggio inerzia	5,8 cm
λ : snellezza	57,2
ω : coefficiente carico punta	1,31
	37 < λ < 75
	75 < λ < 120
	$\rightarrow \omega$: 1,31
	$\rightarrow \omega$: 1,05

catena:

b : base	18 cm	A : 360 cm ²
h : altezza	20 cm	W_x : 1200 cm ³
		J_x : 12000 cm ⁴
	γ : 1,2	

Carichi SLU

carico distribuito:

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		l_i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,5	2,80	524,7
pp : peso proprio	12,6	13,7	γ_g : 1,3		17,8
Q_{1k} : variabili neve	120,0		γ_q : 1,5	2,80	
Q_{ik} : variabili vento	0,0		γ_q : 1,5	2,80	
Q_k : variabili cmb 1		base neve: 1,5x120x2,8+1,5x0,6x0x2,8:			504,0
Q_k : variabili cmb 2		base vento: 1,5x0x2,8+1,5x0,5x120x2,8:			252,0
W_k : totale carico statico					1046,5

carico concentrato:

	daN/m ²	area influenza l_1 (m) l_2 (m)			daN	daN
G_p : permanente	1,0	2,5	3,2	γ_g : 1,5		12,0
Q_{an} : accidentale neve	1,0	2,5	3,2	γ_q : 1,5	8,0	
Q_{av} : accidentale vento	1,0	2,5	3,2	γ_q : 1,5	8,0	
Q_k : variabili cmb 1		base neve: 1,5x8+1,5x0,6x8:				19,2
Q_k : variabili cmb 2		base vento: 1,5x8+1,5x0,5x8:				18,0
W_k : totale						31,2

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:



Cl durata:

Permanente

Cl durata: **Lunga**

reazioni vincolari:

$$H_b: \left(\frac{G_p}{2} \cdot \frac{l}{2} + \frac{(g_k + pp) \cdot l^2}{8} \right) / h \quad \text{daN} \quad 2101,4$$

$$H_a: H_b \quad 2101,4$$

$$V_a: \frac{G_p}{2} + \frac{(g_k + pp) \cdot l}{2} \quad 1416,5$$

$$H_b: \left(\frac{W_k}{2} \cdot \frac{l}{2} + \frac{w_k \cdot l^2}{8} \right) / h \quad \text{daN} \quad 4065,6$$

$$H_a: H_b \quad 4065,6$$

$$V_a: \frac{W_k}{2} + \frac{w_k \cdot l}{2} \quad 2736,5$$

puntone:

appoggio:

$$N_{p \max}: V_a \cdot \text{sen} \beta + H_a \cdot \text{cos} \beta \quad \text{daN} \quad 2487,9$$

$$T_{p \max}: V_a \cdot \text{cos} \beta - H_a \cdot \text{sen} \beta \quad 482,8$$

$$N_{p \max}: V_a \cdot \text{sen} \beta + H_a \cdot \text{cos} \beta \quad \text{daN} \quad 4811,7$$

$$T_{p \max}: V_a \cdot \text{cos} \beta - H_a \cdot \text{sen} \beta \quad 930,4$$

campata:

$$M_{p \max}: \frac{(g_k + pp) \cdot l_p^2}{8} \quad \text{daNm} \quad 458,4$$

$$N'_{p \max}: N_{p \max} - (pp + g_k) \cdot \text{sen} \beta \cdot \frac{l_p}{2} \quad \text{daN} \quad 2213,0$$

$$M_{p \max}: \frac{w_k \cdot l_p^2}{8} \quad \text{daNm} \quad 884,3$$

$$N'_{p \max}: N_{p \max} - w_k \cdot \text{sen} \beta \cdot \frac{l_p}{2} \quad \text{daN} \quad 4280,1$$

catena:

$$M_{c \max}: \frac{pp \cdot l^2}{8} \quad \text{daNm} \quad 60,1$$

$$N_{c \max}: H_a \quad \text{daN} \quad 2101,4$$

$$M_{c \max}: \frac{pp \cdot l^2}{8} \quad \text{daNm} \quad 60,1$$

$$N_{c \max}: H_a \quad \text{daN} \quad 4065,6$$

Verifiche tensioni SLU

puntone:

sollecitazioni massime:

tensioni massime:

	$M_{p \max}$	$N_{p \max}$	$T_{p \max}$	$\sigma_{fd}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_x}$	$\sigma_{cd}^{SLU} : \frac{N_{max}}{A}$	$\tau_{//d}^{SLU} : \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{A}$
	daNm	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²
Cl durata : Permanente	458,4	2487,9	482,8	38,2	6,9	2,0
Lunga	884,3	4811,7	930,4	73,7	13,4	3,9

instabilità:

elementi inflessi:

$$\sigma_{m,crit}: \frac{\pi^2 \cdot E_{0,05}}{\lambda^2} \quad \text{daN/cm}^2 \quad 223,6$$

$$\lambda_{rel,m}: \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} \quad 1,04$$

$$k_{crit,m}: 0,78$$

$$\lambda_{rel,m} \leq 0,75 \rightarrow k_{crit,c}: 1,00$$

$$0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \rightarrow k_{crit,c}: 1,56 - 0,75 \cdot \lambda_{rel,m} \quad 0,78$$

$$1,4 < \lambda_{rel,m} \rightarrow k_{crit,c}: 1 / \lambda_{rel,m}^2 \quad 0,93$$

elementi compressi:

$$\sigma_{c,crit}: \frac{\pi^2 \cdot E_{0,05}}{\lambda^2} \quad \text{daN/cm}^2 \quad 223,6$$

$$\lambda_{rel,c}: \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit}}} \quad 0,97$$

$$k_{crit,c}: 0,71$$

Tipo: legno massiccio

$$0,5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,c} - 0,3) + \lambda_{rel,c}^2)$$

$$\beta_c: 0,2$$

$$k: 0,5 \cdot (\sqrt{1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,c} - 0,3)} + \lambda_{rel,c}^2) \quad 1,04$$

$$\lambda_{rel,c} \leq 0,3$$

$$0,3 < \lambda_{rel,c}$$

$$\rightarrow k_{crit,c}: 1,00$$

$$\rightarrow k_{crit,c}: \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel,c}^2}} \quad 0,71$$

verifiche:

			$f_d: k_{mod} \frac{k_H \cdot f_k}{\gamma_M}$	$k_H: 1 + 0,15 \cdot h/b$	1,17
Cl durata:	Cl servizio:	k_{mod} :	$f_{m,d}$: daN/cm ²	$f_{c,0,d}$: daN/cm ²	$f_{v,d}$: daN/cm ²
Permanente	2	0,6	112,0	98,0	11,7
Lunga	2	0,8	149,3	130,7	15,6
	$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit,m} \cdot f_{m,d}}$		$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{crit,c} \cdot f_{c,0,d}}$		$\frac{\tau_{t,d}}{f_{v,d}}$
	0,44	+	0,10	=	0,53 < 1
	0,63	+	0,14	=	0,77 < 1
					0,17 < 1
					0,25 < 1

catena:

sollecitazioni massime:

	$M_{c,max}$	$N_{c,max}$	$\sigma_{td}^{SLU} \cdot \frac{M_{max}}{W_k}$	$\sigma_{td}^{SLU} \cdot \frac{N_{max}}{A}$
Cl durata:	daNm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
Permanente	60,1	2101,4	5,0	5,8
Lunga	60,1	4065,6	5,0	11,3

tensioni massime:

verifiche:

	Sezione: rettangolare		$f_d: k_{mod} \frac{f_k}{\gamma_M}$		
	$k_m: 0,7$		$f_{m,d}$:	$f_{t,d}$:	$\frac{\sigma_{t,d}}{f_{t,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}}$
Cl durata:	Cl servizio:	k_{mod} :	daN/cm ²	daN/cm ²	
Permanente	2	0,6	96,0	56,0	0,14 < 1
Lunga	2	0,8	128,0	74,7	0,18 < 1

Carichi SLE

carico distribuito:

	in falda	proiez orizz	
	daN/m ²	daN/m ²	daN/m
pp: peso proprio		12,6	12,6
W _k : totale			12,6
			$\gamma_g: 1,0$

Verifiche deformazioni SLE

catena:

istantanea:

carico distribuito:

u_{wist} :	$\left(\frac{5}{384} \cdot \frac{l^4}{EJ} + \chi \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot \{ 12,6:$	cm	
		0,09	
		↓	
Cl servizio:	k_{def} :	1/5595	< 1/300
2	0,8		

differita:

u_{dif} :	$k_{def} \cdot u_{wist} \cdot \{$	cm	
		0,07	→ 1/6994

totale:

u_{fin} : freccia finale		0,17	
		↓	
		1/3109	< 1/200

NEVE MEDIA

Geometria

α : angolo inclinazione

23°

L: luce di calcolo arcarecci

240 cm

i: interasse arcarecci (proiezione)

40 cm

Materiale

Tipo: **legno LAMELLARE**

Classe: **GL36h**

γ_M : **1,45**

$f_{m,k}$: **360** daN/cm²
 $E_{0,mean}$: **147000** daN/cm²

$f_{v,k}$: **43** daN/cm²
 G_{mean} : **9100** daN/cm²

ρ_k : **450** daN/m³

Sezione

b: base

10 cm

A: 100 cm²

h: altezza

10 cm

W_x : 167 cm³

γ : **1,2**

J_x : 833 cm⁴

W_y : 167 cm³

Carichi SLU

in falda proiez orizz

daN/m² daN/m²

i

m

daN/m

g_k : permanenti

115,0

124,9

γ_g : **1,5**

0,40

75,0

pp: peso proprio

4,5 daN/m

γ_g : **1,3**

5,9

variabile:

neve

q_k : variabili

120,0

γ_q : **1,5**

0,40

72,0

W_k : totale

152,8

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:



Cl durata: **Permanente**

Cl durata: **Media**

T: taglio $\frac{(g_k + pp) \cdot l}{2}$ 97,0 daN

T: taglio $\frac{w_k \cdot l}{2}$ 183,4 daN

M_x : momento asse x $(g_k + pp) \cdot \cos \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$ 53,6 daNm

M_v : momento vento falda $\frac{q_{ik} \cdot i \cdot l^2}{\cos \alpha \cdot 8}$ 22,5 daNm

M_y : momento asse y $(g_k + pp) \cdot \sin \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$ 22,7 daNm

M_x : momento asse x $M_v + w_k \cdot \cos \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$ 123,8 daNm

M_y : momento asse y $w_k \cdot \sin \alpha \cdot \frac{L^2}{8}$ 43,0 daNm

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

tensioni massime:

	T	M_x	M_y	$\sigma_{xd}^{SLU} = \frac{M_{max}}{W_x}$	$\sigma_{yd}^{SLU} = \frac{M_{max}}{W_y}$	$\tau_{//d}^{SLU} = \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{A}$
Cl durata:	daN	daNm	daNm	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²
Permanente	97,0	53,6	22,7	32,1	13,6	1,5
Media	183,4	123,8	43,0	74,3	25,8	2,8

verifiche:

Sezione:	k_m	Cl servizio:	k_{mod}	$f_{m,d}$	$f_{v,d}$	$\frac{\sigma_{x,d}}{f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$	$k_m \cdot \frac{\sigma_{x,d}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$	$\frac{\tau_{//d}}{f_{v,d}}$
rettangolare	0,7			daN/cm ²	daN/cm ²			
Cl durata:								
Permanente	2	0,6		149,0	17,8	0,3	0,243	< 1
Media	2	0,8		198,6	23,7	0,5	0,392	< 1

Carichi SLE

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,0	0,40	50,0
pp: peso proprio		4,5 daN/m	γ_g : 1,0		4,5
variabile: neve					
Q_k : variabile cmb rara		120,0	γ_Q : 1,0	0,40	48,0
W_k : totale					102,5

Verifiche deformazioni SLE

istantanea permanente:

carico distribuito:

$$U_{G \text{ ist}}: \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EJ} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot (50+4,5) : \quad \text{cm} \quad 0,20 \rightarrow 1/1217$$

istantanea variabile:

carico distribuito:

$$U_{Q \text{ ist}}: \text{cmb rara} \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EJ} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot 48 : \quad 0,17 \rightarrow 1/1381$$

$$C_I \text{ servizio}: 2 \quad k_{def}: 0,8 \quad \psi_2: 0,1$$

differita permanente:

$$U_{G \text{ dif}}: k_{def} \cdot U_{G \text{ ist}}: \quad 0,8 \times 0,2 : \quad 0,16$$

differita variabile:

$$U_{Q \text{ dif cmb rara}}: \psi_2 \cdot k_{def} \cdot U_{Q \text{ ist}}: \quad 0,1 \times 0,8 \times 0,17 : \quad 0,01$$

freccia istantanea variabile:

$$U_{Q \text{ ist}}: \quad 0,17 < 0,80 \text{ cm}$$

$$\downarrow$$

$$1/1381 < 1/300$$

freccia finale variabile:

$$I_{Q \text{ fin}}: U_{Q \text{ ist}} + U_{Q \text{ dif}}: \quad 0,19 < 1,20 \text{ cm}$$

$$\downarrow$$

$$1/1278 < 1/200$$

freccia finale totale:

$$U_{T \text{ fin}}: U_{G \text{ ist}} + U_{Q \text{ ist}} + U_{G \text{ dif}} + U_{Q \text{ dif}}: \quad 0,54 < 1,20 \text{ cm}$$

$$\downarrow$$

$$1/442 < 1/200$$

NEVE MEDIA

Geometria

α : angolo inclinazione	23 °
L_0 : luce di calcolo in proiezione	470 cm
L_{sb} : luce sbalzo in proiezione	0 cm
i : interasse puntoni	260 cm

Materiale

Tipo: legno LAMELLARE	Classe: GL36h	γ_M : 1,45
$f_{m,k}$: 360 daN/cm ²	$f_{v,k}$: 43 daN/cm ²	ρ_k : 450 daN/m ³
$E_{0,mean}$: 147000 daN/cm ²	G_{mean} : 9100 daN/cm ²	

Sezione

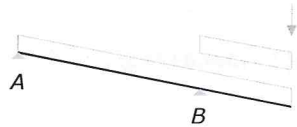
b : base	20 cm	A : 480 cm ²
h : altezza	24 cm	W_x : 1920 cm ³
		J_x : 23040 cm ⁴
γ :	1,2	

Carichi SLU

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,5	2,60	487,2
pp : peso proprio variabile:	21,6	23,5	γ_g : 1,3		30,5
Q_k : variabili	neve		γ_q : 1,5	2,60	468,0
w_k : totale		120,0			985,7
P_e : carico neve concentrato sulla lina		64,1		2,60	166,7
p_s : incremento sismico $0.4 \cdot (g+pp+\sum \psi_2 \cdot q_{ik})$			ψ_2 : 0,1		219,6

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:



appoggio:

Cl durata: **Permanente**

M_1 :	$\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	daNm
M_2 :	$\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp + p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_3 :	$\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp - p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_4 :	$\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_{sb}^2$	0,0

R_A :	R_B :
daN	daN
1216,7	1383,3
1216,7	1216,7
1216,7	1216,7

Cl durata: **Media**

M_1 :	$\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	daNm
M_2 :	$\frac{1}{2} \cdot (w_k + p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_3 :	$\frac{1}{2} \cdot (w_k - p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_4 :	$\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2$	0,0

R_A :	R_B :
daN	daN
2316,5	2483,1
2316,5	2316,5
2316,5	2316,5

campata:

Cl durata: **Permanente**

M_{3max} :	$V_{3A} \cdot x_3 - \frac{(g_k + pp) \cdot x_3^2}{2}$	daNm
M_{max} : senza sbalzo	$\frac{1}{8} \cdot (g_k + pp) \cdot L_0^2$	1429,6
T_{max} : senza sbalzo	$\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_0$	1216,7 daN

V_{3A} :	V_{3B} :
daN	daN
1216,7	1216,7

$x_3(T=0) : \frac{V_{3A}}{q} \quad 2,4 \quad m$

Cl durata: **Media**

M_{3max} :	$V_{3A} \cdot x_3 - \frac{w_k \cdot x_3^2}{2}$	daNm
M_{max} : senza sbalzo	$\frac{1}{8} \cdot w_k \cdot L_0^2$	2721,9
T_{max} : senza sbalzo	$\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_0$	2316,5 daN

V_{3A} :	V_{3B} :
daN	daN
2316,5	2316,5

$x_3(T=0) : \frac{V_{3A}}{q} \quad 2,4 \quad m$

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

	M_{max}	T_{max}	$\sigma_{fd}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_x}$	$\tau_{//d}^{SLU} : \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{A}$
Cl durata :	daNm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
Permanente	1429,6	1216,7	74,5	3,8
Media	2721,9	2316,5	141,8	7,2

tensioni massime:

verifiche:

		$f_d : k_{mod} \frac{f_k}{\gamma_M}$					
Cl durata :	Cl servizio :	k_{mod}	$f_{m,d} : \text{daN/cm}^2$	$f_{v,d} : \text{daN/cm}^2$	$\frac{\sigma_{f,d}}{f_{m,d}}$	$\frac{\tau_{f,d}}{f_{v,d}}$	
Permanente	2	0,6	149,0	17,8	0,50	0,2	< 1
Media	2	0,8	198,6	23,7	0,71	0,3	< 1

Carichi SLE

	in falda	proiez orizz		i	p
	daN/m ²	daN/m ²		m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,0	2,60	324,8
pp : peso proprio	21,6	23,5	γ_g : 1,0		23,5
variabile: neve					
Q_k : variabile cmb rara		120,0	γ_q : 1,0	2,60	312,0
W_k : totale					660,3

Verifiche deformazioni SLE

istantanea permanente:

carico distribuito:
 $U_{G\ ist} : \left(\frac{5}{384} \cdot \frac{l^4}{EJ} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot (324,8 + 23,5) : \text{cm} \rightarrow 1/691$

istantanea variabile:

carico distribuito:
 $U_{Q\ ist} : \text{cmb rara} \left(\frac{5}{384} \cdot \frac{l^4}{EJ} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot 312 : \text{cm} \rightarrow 1/772$

Cl servizio : 2 k_{def} : 0,8 ψ_2 : 0,1

differita permanente :

$U_{G\ dif} : k_{def} \cdot U_{G\ ist} : 0,8 \times 0,68 : \text{cm} \rightarrow 0,54$

differita variabile:

$U_{Q\ dif\ cmb\ rara} : \psi_2 \cdot k_{def} \cdot U_{Q\ ist} : 0,1 \times 0,8 \times 0,61 : \text{cm} \rightarrow 0,05$

freccia istantanea variabile:

$U_{Q\ ist} : 0,61 < 1,57 \text{ cm}$

\downarrow
 $1/772 < 1/300$

freccia finale variabile:

$I_{Q\ fin} : U_{Q\ ist} + U_{Q\ dif} : 0,66 < 2,35 \text{ cm}$

\downarrow
 $1/715 < 1/200$

freccia finale totale:

$U_{T\ fin} : U_{G\ ist} + U_{Q\ ist} + U_{G\ dif} + U_{Q\ dif} : 1,88 < 2,35 \text{ cm}$

\downarrow
 $1/250 < 1/200$

NEVE MEDIA

Geometria

α: angolo inclinazione **23°**
 L: luce di calcolo arcarecci **260 cm**
 i: interasse arcarecci (proiezione) **40 cm**

Materiale

Tipo: **legno LAMELLARE** Classe: **GL36h** γ_M : **1,45**
 $f_{m,k}$: **360** daN/cm² $f_{v,k}$: **43** daN/cm² ρ_k : **450** daN/m³
 $E_{0,mean}$: **147000** daN/cm² G_{mean} : **9100** daN/cm²

Sezione

b: base **10** cm A: **100** cm²
 h: altezza **10** cm W_x : **167** cm³
 J_x : **833** cm⁴
 W_y : **167** cm³
 γ : **1,2**

Carichi SLU

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,5	0,40	75,0
pp: peso proprio variabile:		4,5 daN/m	γ_g : 1,3		5,9
Q _k : variabili	neve		γ_q : 1,5	0,40	72,0
W _k : totale		120,0			152,8

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:



CI durata:	Permanente		CI durata:	Media	
T: taglio	$\frac{(g_k + pp) \cdot l}{2}$	105,1 daN	T: taglio	$\frac{w_k l}{2}$	198,7 daN
M _x : momento asse x	$(g_k + pp) \cdot \cos \alpha \cdot \frac{l^2}{8}$	62,9 daNm	M _v : momento vento falda	$\frac{q_{ik} \cdot i}{\cos \alpha} \cdot \frac{l^2}{8}$	26,4 daNm
M _y : momento asse y	$(g_k + pp) \cdot \sin \alpha \cdot \frac{l^2}{8}$	26,7 daNm	M _x : momento asse x	$M_v + w_k \cdot \cos \alpha \cdot \frac{l^2}{8}$	145,3 daNm
			M _y : momento asse y	$w_k \cdot \sin \alpha \cdot \frac{l^2}{8}$	50,5 daNm

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

tensioni massime:

	T	M _x	M _y	$\sigma_{x,d}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_x}$	$\sigma_{y,d}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_y}$	$\tau_{//d}^{SLU} : \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{A}$
CI durata:	daN	daNm	daNm	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²
Permanente	105,1	62,9	26,7	37,7	16,0	1,6
Media	198,7	145,3	50,5	87,2	30,3	3,0

verifiche:

Sezione:	rettangolare	$f_d : k_{mod} \frac{f_k}{\gamma_M}$						
k_m :	0,7		$f_{m,d}$:	$f_{v,d}$:	$\frac{\sigma_{x,d}}{f_{m,d}} + k_m \frac{\sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$	$k_m \cdot \frac{\sigma_{x,d} + \sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$	$\frac{\tau_{//d}}{f_{v,d}}$	
CI durata:	CI servizio:	k_{mod} :	daN/cm ²	daN/cm ²				
Permanente	2	0,6	149,0	17,8	0,3	0,285	< 1	0,1 < 1
Media	2	0,8	198,6	23,7	0,5	0,460	< 1	0,1 < 1

Carichi SLE

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,0	0,40	50,0
pp: peso proprio		4,5	γ_g : 1,0		4,5
variabile: neve					
Q_k : variabile cmb rara		120,0	γ_Q : 1,0	0,40	48,0
W_k : totale					102,5

Verifiche deformazioni SLE

istantanea permanente:

carico distribuito:

$$U_{G \text{ ist}}: \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EJ} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot (50+4,5) : \quad \text{cm} \quad 0,27 \rightarrow 1/961$$

istantanea variabile:

carico distribuito:

$$U_{Q \text{ ist}}: \text{cmb rara} \left(\frac{5}{384} \frac{l^4}{EJ} + \alpha \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot 48 : \quad \text{cm} \quad 0,24 \rightarrow 1/1090$$

$$Cf \text{ servizio} : 2 \quad k_{def} : 0,8 \quad \psi_2 : 0,1$$

differita permanente:

$$U_{G \text{ dif}}: k_{def} \cdot U_{G \text{ ist}} : \quad 0,8 \times 0,27 : \quad \text{cm} \quad 0,22$$

differita variabile:

$$U_{Q \text{ dif cmb rara}}: \psi_2 \cdot k_{def} \cdot U_{Q \text{ ist}} : \quad 0,1 \times 0,8 \times 0,24 : \quad \text{cm} \quad 0,02$$

freccia istantanea variabile:

$$U_{Q \text{ ist}} : 0,24 < 0,87 \text{ cm}$$

$$\downarrow$$

$$1/1090 < 1/300$$

freccia finale variabile:

$$I_{Q \text{ fin}} : U_{Q \text{ ist}} + U_{Q \text{ dif}} : 0,26 < 1,30 \text{ cm}$$

$$\downarrow$$

$$1/1009 < 1/200$$

freccia finale totale:

$$U_{T \text{ fin}} : U_{G \text{ ist}} + U_{Q \text{ ist}} + U_{G \text{ dif}} + U_{Q \text{ dif}} : 0,74 < 1,30 \text{ cm}$$

$$\downarrow$$

$$1/349 < 1/200$$

NEVE MEDIA

Geometria

α : angolo inclinazione

23°

L_0 : luce di calcolo in proiezione

470 cm

L_{sb} : luce sbalzo in proiezione

0 cm

i : interasse puntoni

300 cm

Materiale

Tipo: legno LAMELLARE

Classe: GL36h

γ_M : 1,45

$f_{m,k}$: 360 daN/cm²

$f_{v,k}$: 43 daN/cm²

ρ_k : 450 daN/m³

$E_{0,mean}$: 147000 daN/cm²

G_{mean} : 9100 daN/cm²

Sezione

b : base

20 cm

A: 480 cm²

h : altezza

24 cm

W_x : 1920 cm³

J_x : 23040 cm⁴

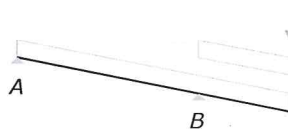
γ : 1,2

Carichi SLU

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,5	3,00	562,2
pp : peso proprio	21,6	23,5	γ_g : 1,3		30,5
variabile: q_k : variabili	neve	120,0	γ_q : 1,5	3,00	540,0
w_k : totale					1132,7
P_e : carico neve concentrato sulla lina		64,1 daN/m		3,00	192,3 daN
p_s : incremento sismico $0.4 \cdot (g+pp+\sum \psi_2 \cdot q_{ik})$		ψ_2 : 0,1			251,5 daN/m

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:



appoggio:

Cl durata: Permanente

Cl durata: Media

Moment	daNm
M_1 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	0,0
M_2 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp + p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_3 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp - p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_4 : $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_{sb}^2$	0,0

Moment	daNm
M_1 : $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2 + P_e \cdot L_{sb}$	0,0
M_2 : $\frac{1}{2} \cdot (w_k + p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_3 : $\frac{1}{2} \cdot (w_k - p_s) \cdot L_{sb}^2$	0,0
M_4 : $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_{sb}^2$	0,0

Reaction	daN
R_A :	1392,8
R_B :	1585,1
R_A :	1392,8
R_B :	1392,8

Reaction	daN
R_A :	2661,8
R_B :	2854,1
R_A :	2661,8
R_B :	2661,8

campata:

Cl durata: Permanente

Cl durata: Media

Moment	daNm
M_{3max} : $V_{3A} \cdot x_3 - \frac{(g_k + pp) \cdot x_3^2}{2}$	1636,6
M_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{8} \cdot (g_k + pp) \cdot L_0^2$	1636,6
T_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{2} \cdot (g_k + pp) \cdot L_0$	1392,8 daN

Moment	daNm
M_{3max} : $V_{3A} \cdot x_3 - \frac{w_k \cdot x_3^2}{2}$	3127,7
M_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{8} \cdot w_k \cdot L_0^2$	3127,7
T_{max} : senza sbalzo $\frac{1}{2} \cdot w_k \cdot L_0$	2661,8 daN

Reaction	daN
V_{3A} :	1392,8
V_{3B} :	1392,8

Reaction	daN
V_{3A} :	2661,8
V_{3B} :	2661,8

$x_3(T=0) : \frac{V_{3A}}{q}$ 2,4 m

$x_3(T=0) : \frac{V_{3A}}{q}$ 2,4 m

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

tensioni massime:

	M_{max}	T_{max}	$\sigma_{fd}^{SLU} = \frac{M_{max}}{W_x}$	$\tau_{fd}^{SLU} = \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{A}$
Cl durata:	daNm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
Permanente	1636,6	1392,8	85,2	4,4
Media	3127,7	2661,8	162,9	8,3

verifiche:

$$f_d = k_{mod} \frac{f_k}{\gamma_M}$$

Cl durata:	Cl servizio:	k_{mod} :	$f_{m,d}$: daN/cm ²	$f_{v,d}$: daN/cm ²	$\frac{\sigma_{f,d}}{f_{m,d}}$		$\frac{\tau_{f,d}}{f_{v,d}}$	
Permanente	2	0,6	149,0	17,8	0,57	< 1	0,2	< 1
Media	2	0,8	198,6	23,7	0,82	< 1	0,4	< 1

Carichi SLE

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	p daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,0	3,00	374,8
pp: peso proprio	21,6	23,5	γ_g : 1,0		23,5
variabile: neve					
Q_k : variabile cmb rara		120,0	γ_q : 1,0	3,00	360,0
W_k : totale					758,3

Verifiche deformazioni SLE

istantanea permanente:

carico distribuito:
 $U_{G\ ist} = \left(\frac{5}{384} \cdot \frac{l^4}{EJ} + x \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot (374,8 + 23,5) :$
cm
0,78 → 1/605

istantanea variabile:

carico distribuito:
 $U_{Q\ ist} = \left(\frac{5}{384} \cdot \frac{l^4}{EJ} + x \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot 360 :$
cm
0,70 → 1/669

Cl servizio: 2 k_{def} : 0,8 ψ_2 : 0,1

differita permanente:

$U_{G\ dif} = k_{def} \cdot U_{G\ ist} = 0,8 \times 0,78 :$
cm
0,62

differita variabile:

$U_{Q\ dif\ cmb\ rara} = \psi_2 \cdot k_{def} \cdot U_{Q\ ist} = 0,1 \times 0,8 \times 0,7 :$
cm
0,06

freccia istantanea variabile:

$U_{Q\ ist} = 0,70 < 1,57$ cm
 ↓
 1/669 < 1/300

freccia finale variabile:

$U_{Q\ fin} = U_{Q\ ist} + U_{Q\ dif} = 0,76 < 2,35$ cm
 ↓
 1/619 < 1/200

freccia finale totale:

$U_{T\ fin} = U_{G\ ist} + U_{Q\ ist} + U_{G\ dif} + U_{Q\ dif} = 2,16 < 2,35$ cm
 ↓
 1/218 < 1/200

NEVE MEDIA

Geometria

α: angolo inclinazione **23** °
 L: luce di calcolo arcarecci **290** cm
 i: interasse arcarecci (proiezione) **40** cm

Materiale

Tipo: **legno LAMELLARE** Classe: **GL36h** γ_M: **1,45**
 f_{m,k}: **360** daN/cm² f_{v,k}: **43** daN/cm² ρ_k: **450** daN/m³
 E_{0,mean}: **147000** daN/cm² G_{mean}: **9100** daN/cm²

Sezione

b: base **10** cm A: **100** cm²
 h: altezza **10** cm W_x: **167** cm³
 J_x: **833** cm⁴
 W_y: **167** cm³
 γ: **1,2**

Carichi SLU

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g _k : permanenti	115,0	124,9	γ _g : 1,5	0,40	75,0
pp: peso proprio variabile:	neve	4,5 daN/m	γ _g : 1,3		5,9
q _k : variabili		120,0	γ _q : 1,5	0,40	72,0
W _k : totale					152,8

Sollecitazioni SLU

schema di calcolo:

CI durata:	Permanente		CI durata:	Media	
T: taglio	$\frac{(g_k + pp) \cdot l}{2}$	117,2 daN	T: taglio	$\frac{w_k l}{2}$	221,6 daN
M _x : momento asse x	$(g_k + pp) \cdot \cos \alpha \cdot \frac{l^2}{8}$	78,2 daNm	M _v : momento vento falda	$\frac{q_{ik} \cdot i \cdot l^2}{\cos \alpha \cdot 8}$	32,9 daNm
M _y : momento asse y	$(g_k + pp) \cdot \sin \alpha \cdot \frac{l^2}{8}$	33,2 daNm	M _x : momento asse x	$M_v + w_k \cdot \cos \alpha \cdot \frac{l^2}{8}$	180,8 daNm
			M _y : momento asse y	$w_k \cdot \sin \alpha \cdot \frac{l^2}{8}$	62,8 daNm

Verifiche tensioni SLU

sollecitazioni massime:

tensioni massime:

	T	M _x	M _y	σ _{xd} ^{SLU} : $\frac{M_{max}}{W_x}$	σ _{yd} ^{SLU} : $\frac{M_{max}}{W_y}$	τ _{//d} ^{SLU} : $\frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{A}$
CI durata:	daN	daNm	daNm	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²
Permanente	117,2	78,2	33,2	46,9	19,9	1,8
Media	221,6	180,8	62,8	108,5	37,7	3,3

verifiche:

Sezione: **rettangolare** $f_d = k_{mod} \frac{f_k}{\gamma_M}$

CI durata:	k _m :	CI servizio:	k _{mod} :	f _{m,d} : daN/cm ²	f _{v,d} : daN/cm ²	$\frac{\sigma_{x,d}}{f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$	$k_m \cdot \frac{\sigma_{x,d}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$	< 1	$\frac{\tau_{//d}}{f_{v,d}}$	< 1
Permanente	0,7	2	0,6	149,0	17,8	0,41	0,354	< 1	0,1	< 1
Media	0,7	2	0,8	198,6	23,7	0,68	0,572	< 1	0,1	< 1

Carichi SLE

	in falda daN/m ²	proiez orizz daN/m ²		i m	daN/m
g_k : permanenti	115,0	124,9	γ_g : 1,0	0,40	50,0
pp: peso proprio		4,5	γ_g : 1,0		4,5
variabile: neve					
Q_k : variabile cmb rara		120,0	γ_Q : 1,0	0,40	48,0
W_k : totale					102,5

Verifiche deformazioni SLE

istantanea permanente:

carico distribuito:

$$U_{G \text{ ist}}: \left(\frac{5}{384} \cdot \frac{l^4}{EJ} + x \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot (50+4,5) : \quad \text{cm} \quad 0,42 \rightarrow 1/695$$

istantanea variabile:

carico distribuito:

$$U_{Q \text{ ist}}: \text{cmb rara} \left(\frac{5}{384} \cdot \frac{l^4}{EJ} + x \cdot \frac{l^2}{8GA} \right) \cdot 48 : \quad \text{cm} \quad 0,37 \rightarrow 1/789$$

$$CI \text{ servizio} : 2 \quad k_{def} : 0,8 \quad \psi_2 : 0,1$$

differita permanente:

$U_{G \text{ dif}}$:

$$k_{def} \cdot u_{G \text{ ist}} : \quad 0,8 \times 0,42 : \quad \text{cm} \quad 0,33$$

differita variabile:

$U_{Q \text{ dif cmb rara}}$:

$$\psi_2 \cdot k_{def} \cdot u_{Q \text{ ist}} : \quad 0,1 \times 0,8 \times 0,37 : \quad \text{cm} \quad 0,03$$

freccia istantanea variabile:

$$U_{Q \text{ ist}} : \quad 0,37 < 0,97 \text{ cm}$$

$$\downarrow \quad 1/789 < 1/300$$

freccia finale variabile:

$$I_{Q \text{ fin}} : U_{Q \text{ ist}} + U_{Q \text{ dif}} : \quad 0,40 < 1,45 \text{ cm}$$

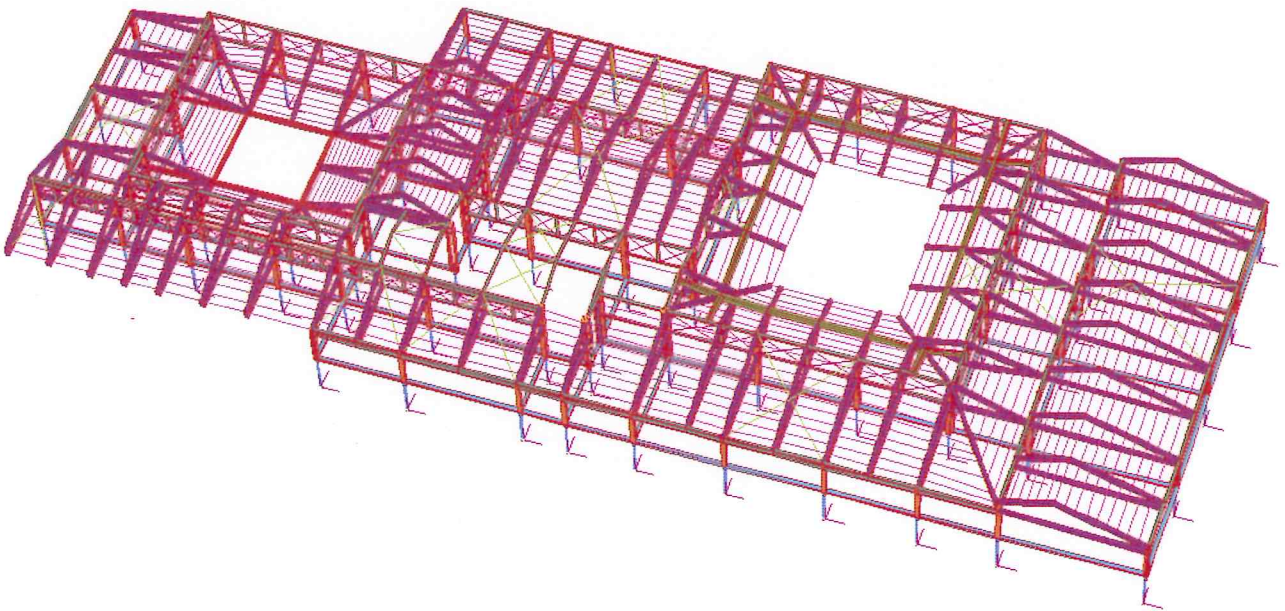
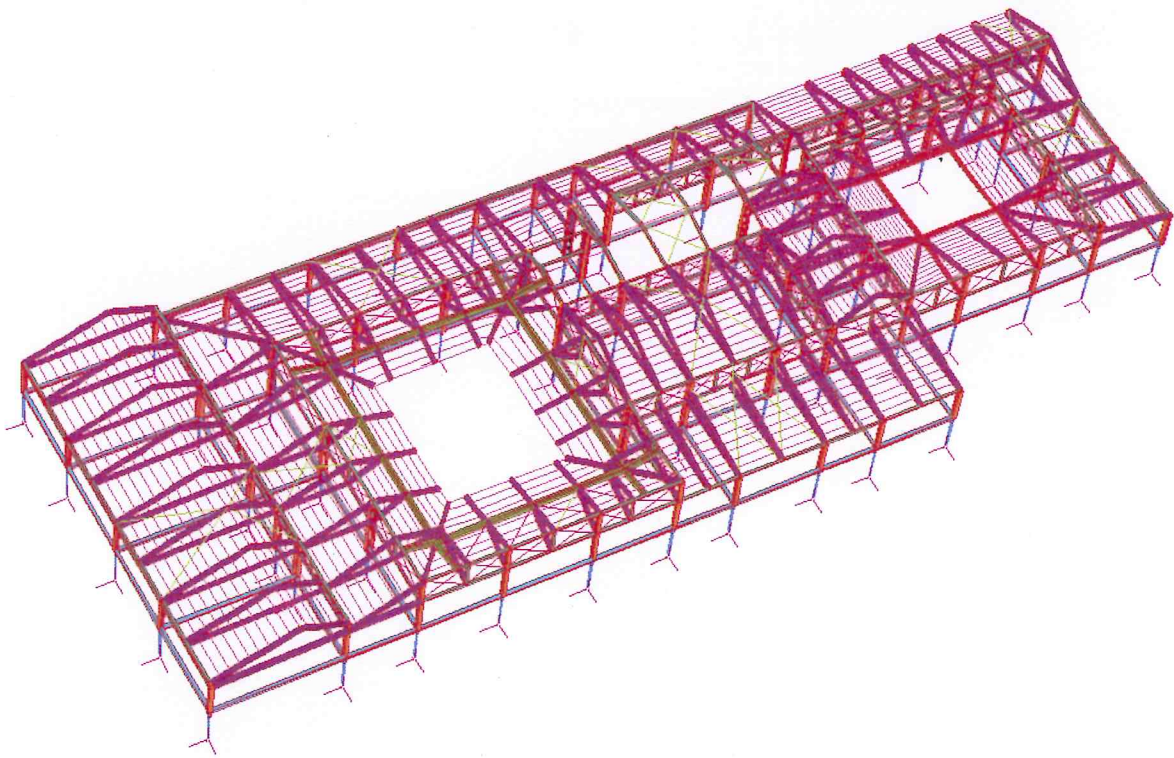
$$\downarrow \quad 1/731 < 1/200$$

freccia finale totale:

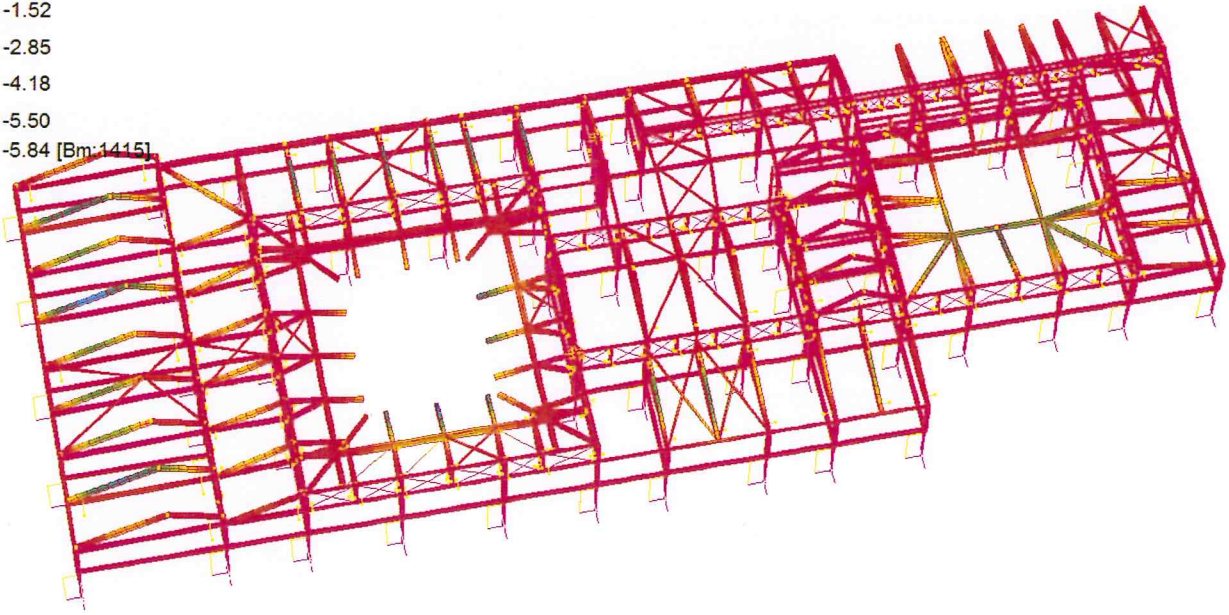
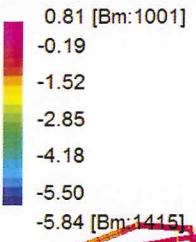
$$U_{T \text{ fin}} : U_{G \text{ ist}} + U_{Q \text{ ist}} + U_{G \text{ dif}} + U_{Q \text{ dif}} : \quad 1,15 < 1,45 \text{ cm}$$

$$\downarrow \quad 1/253 < 1/200$$

MODELLO GOBALE

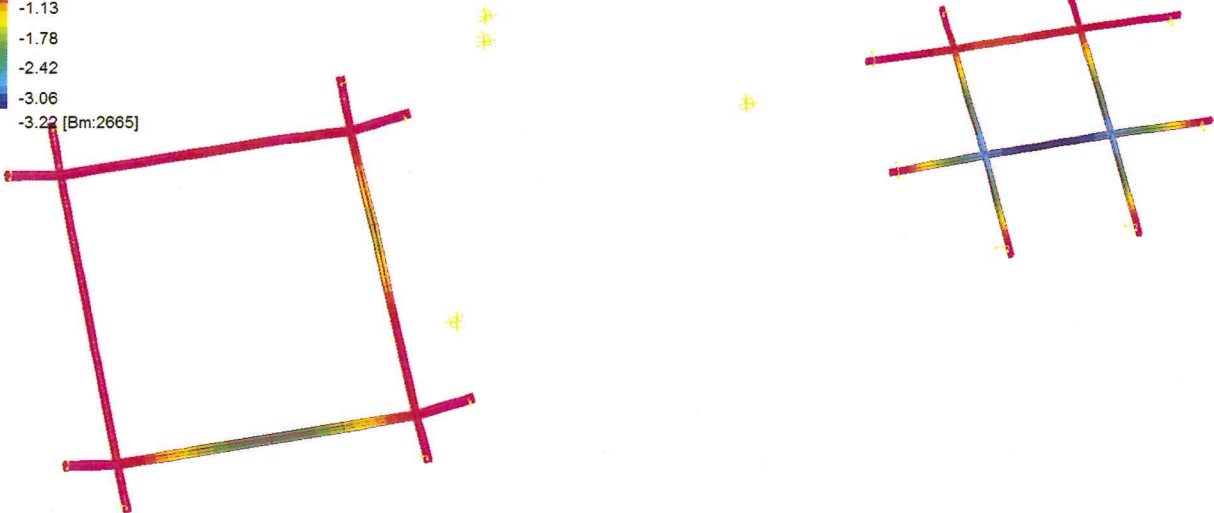
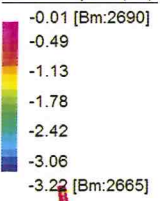


Beam Disp:DZ (cm)



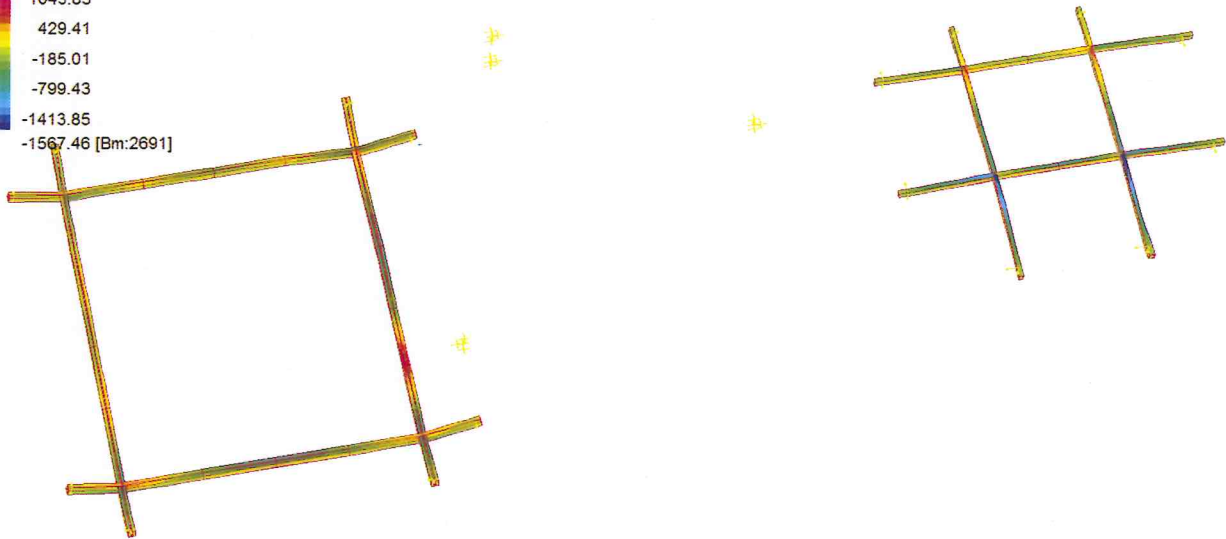
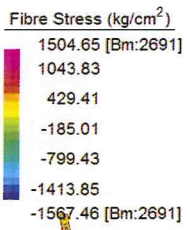
DEFORMAZIONI VERTICALI - SLE

Beam Disp:DZ (cm)



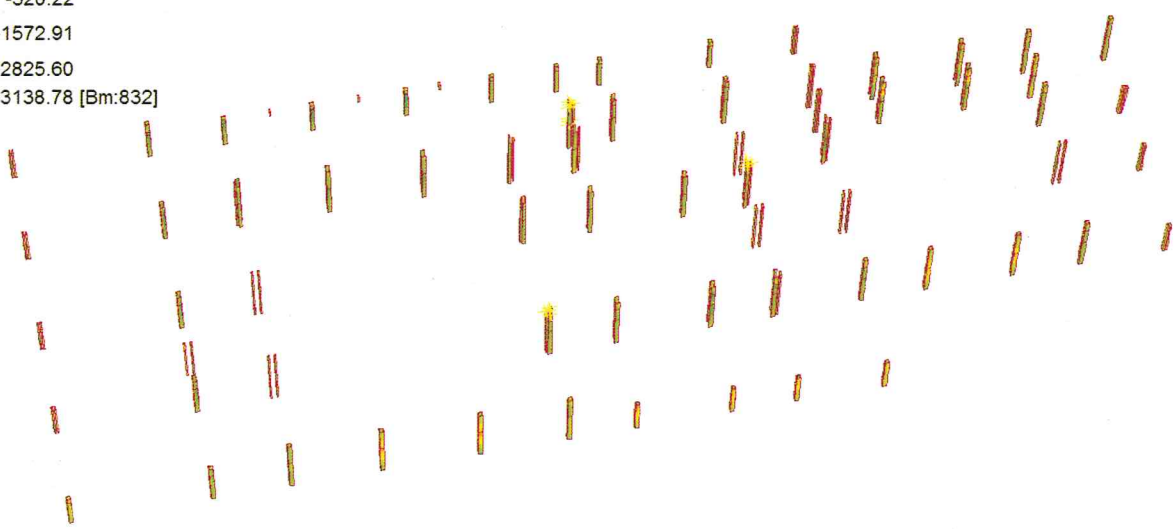
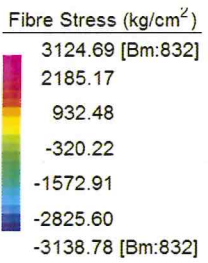
DEFORMAZIONI GRATICCI METALLICI -SLE

(doppia trave 12*26*1.2*2 e 20*26*1.2)



TENSIONI GRATICCI DI COPERTURA METALLICI-SLU S355

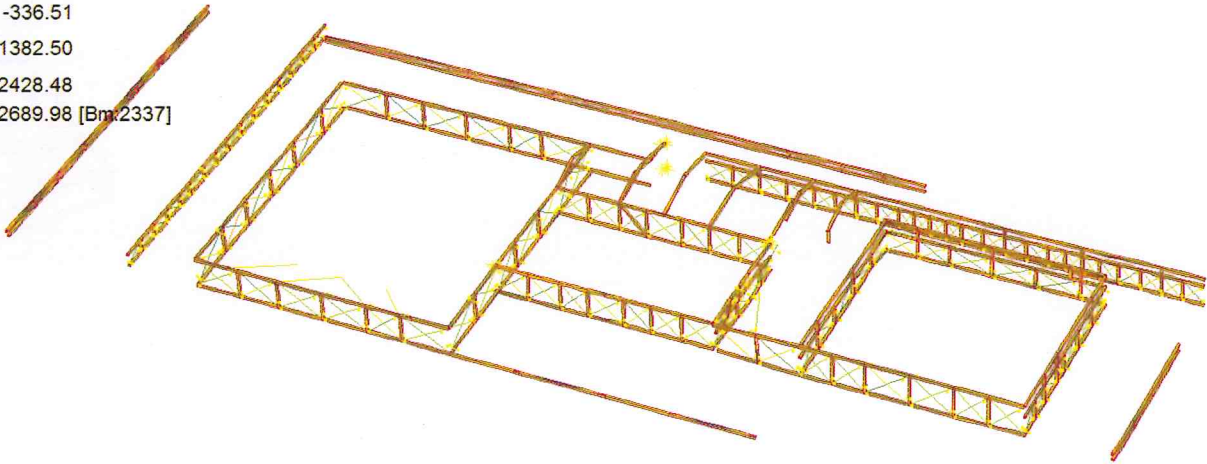
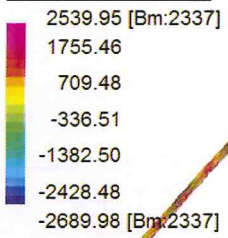
(doppia trave 12*26*1.2*2 e 20*26*1.2)



TENSIONI SU UPN240 VERTICALI-SLU S355

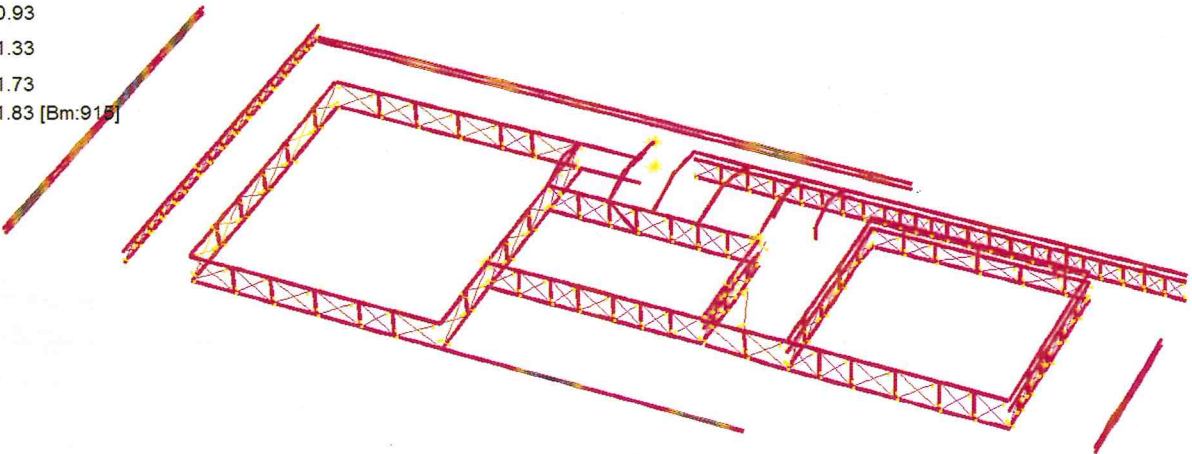
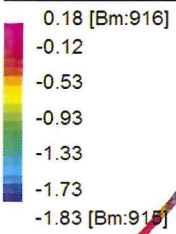
(doppia trave 12*26*1.2*2 e 20*26*1.2)

Fibre Stress (kg/cm²)



TENSIONI TRAVI RETICOLARI - SLU S355

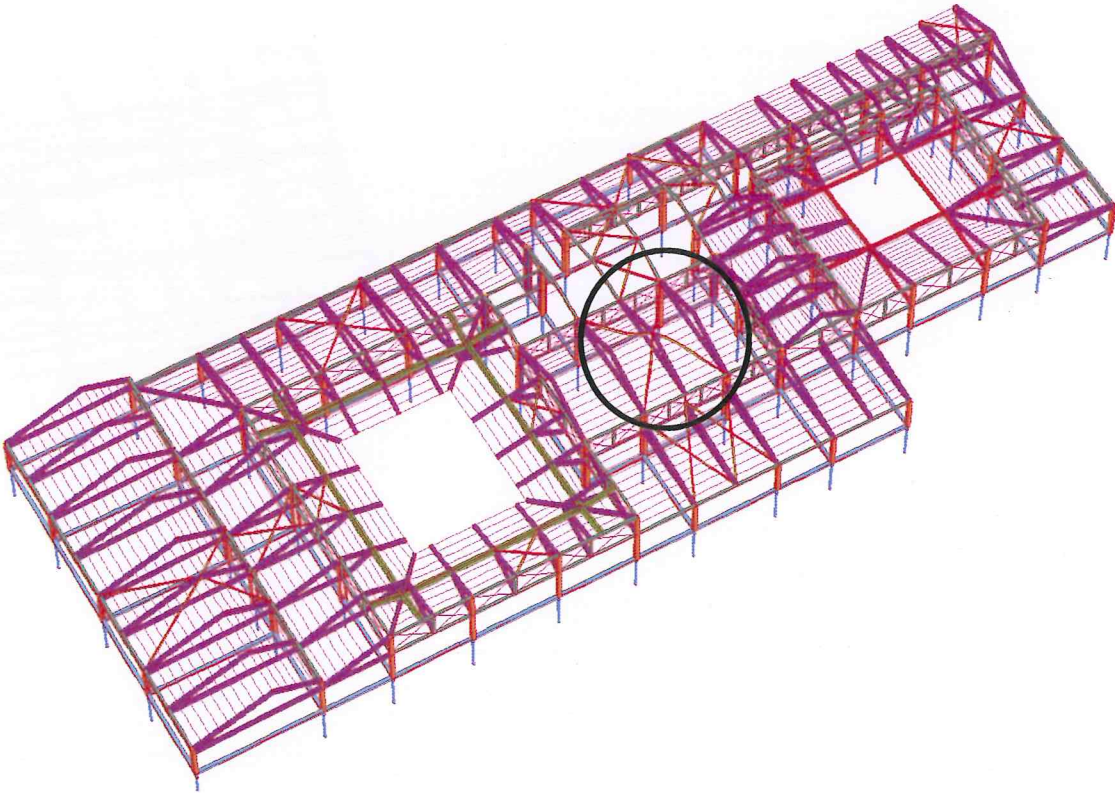
Beam Disp:DZ (cm)



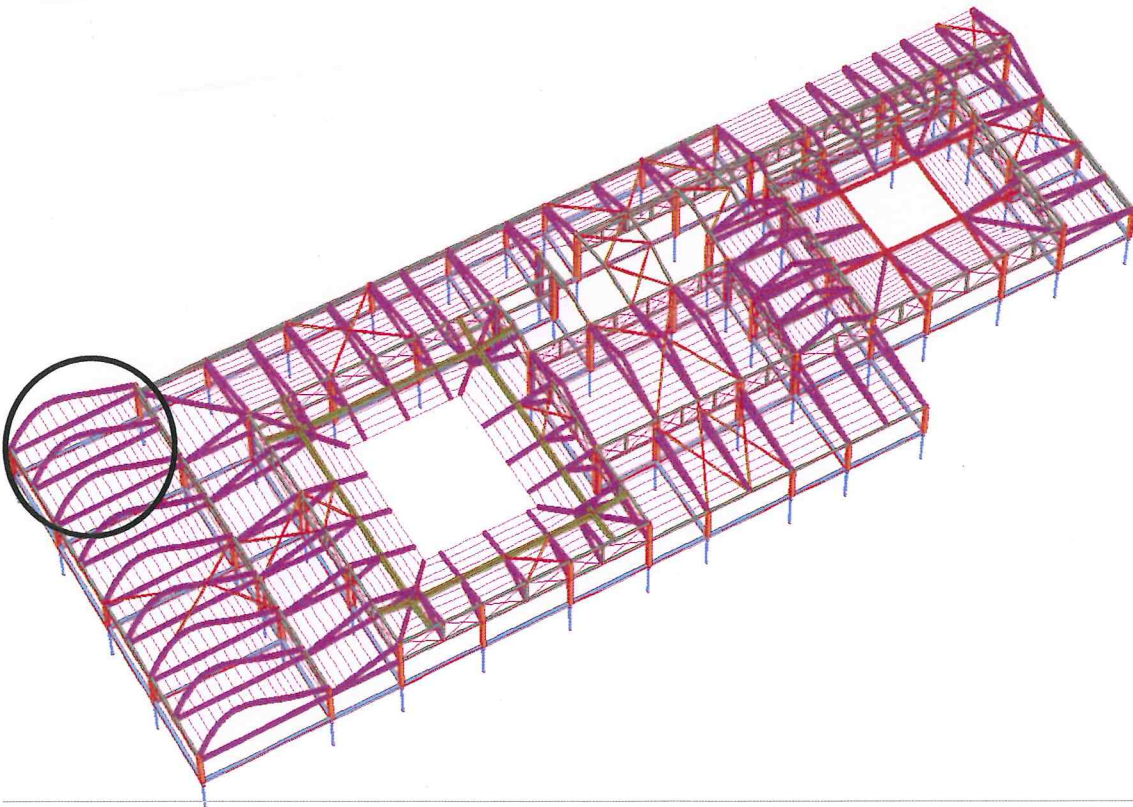
SPOSTAMENTI VERTICALI TRAVI RETICOLARI - SLE

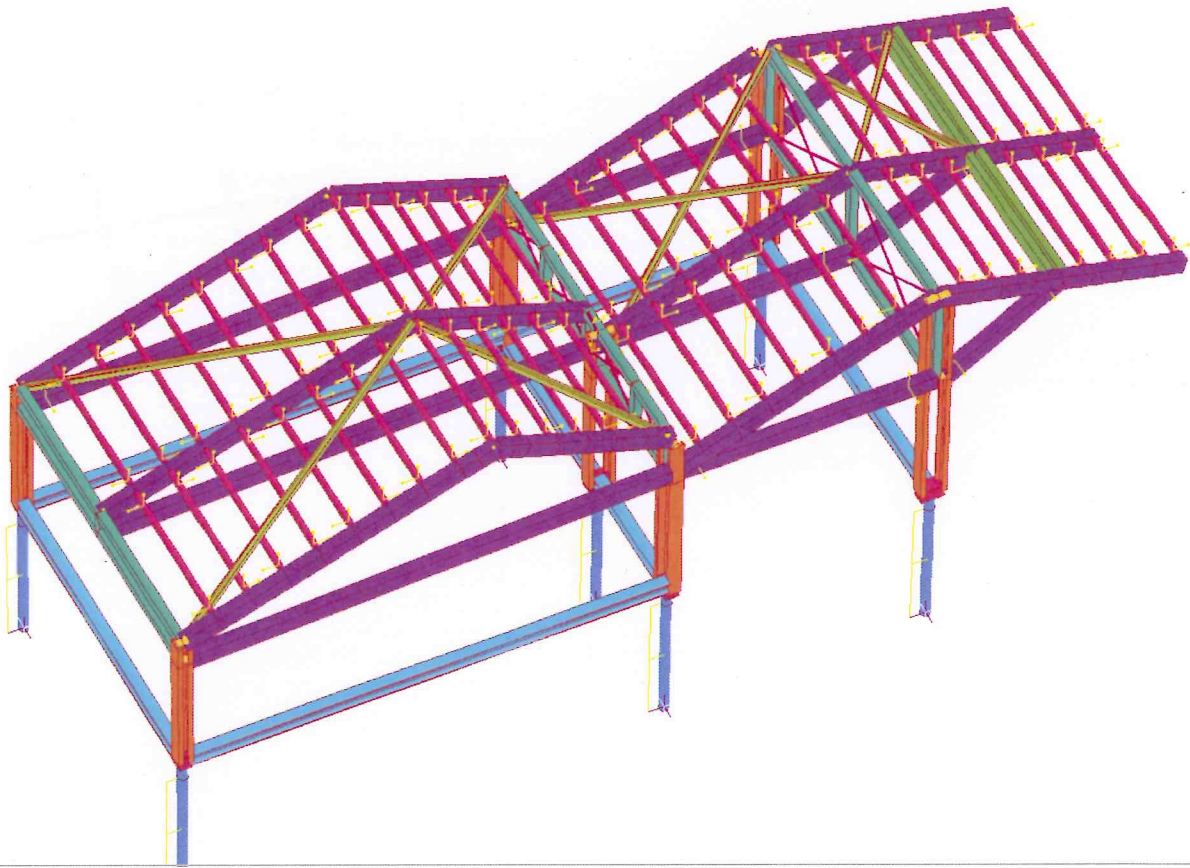
INSTABILITA'

MODO 1 IN SLE 14.7

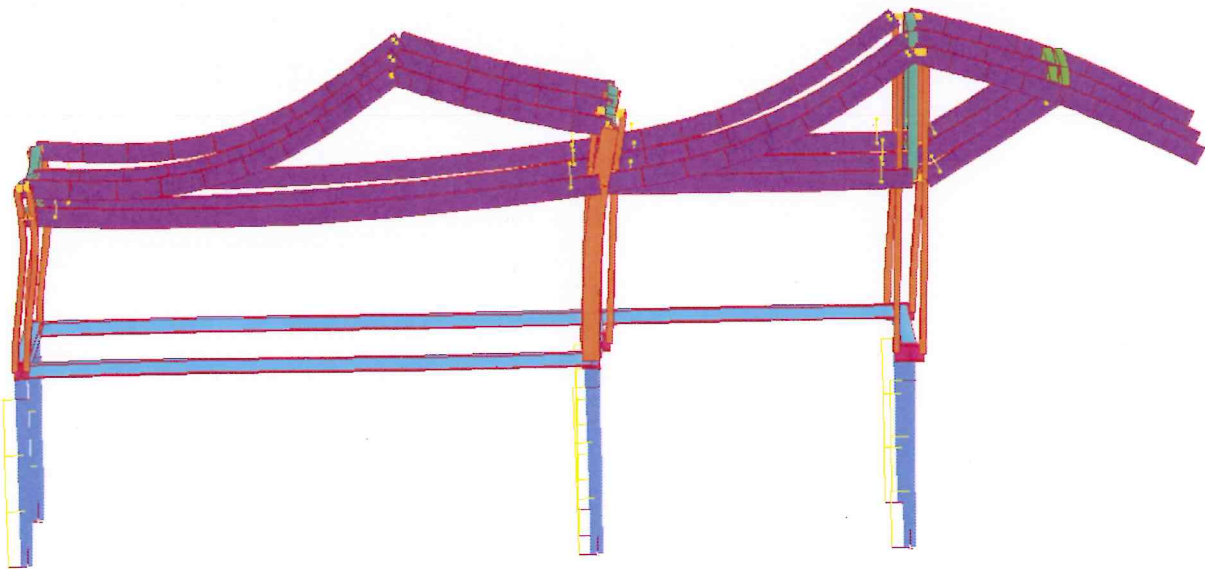


MODO 1 IN SLE 14.9



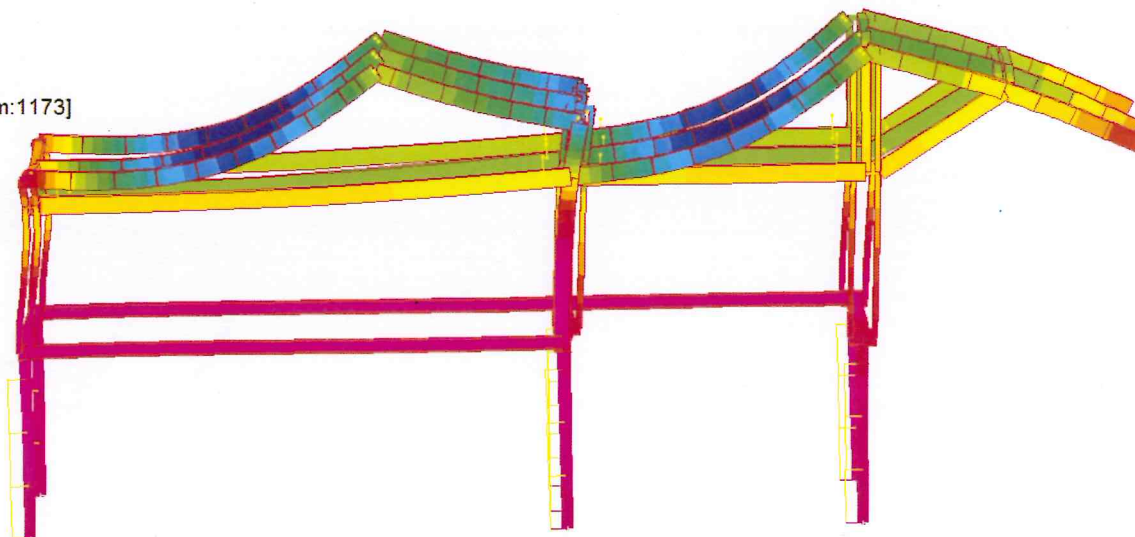
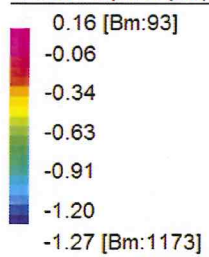


MODELLO TIPO A

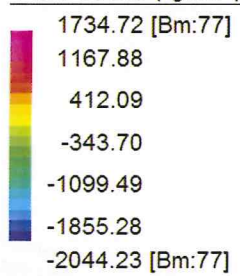


DEFORMAZIONI IN SLE

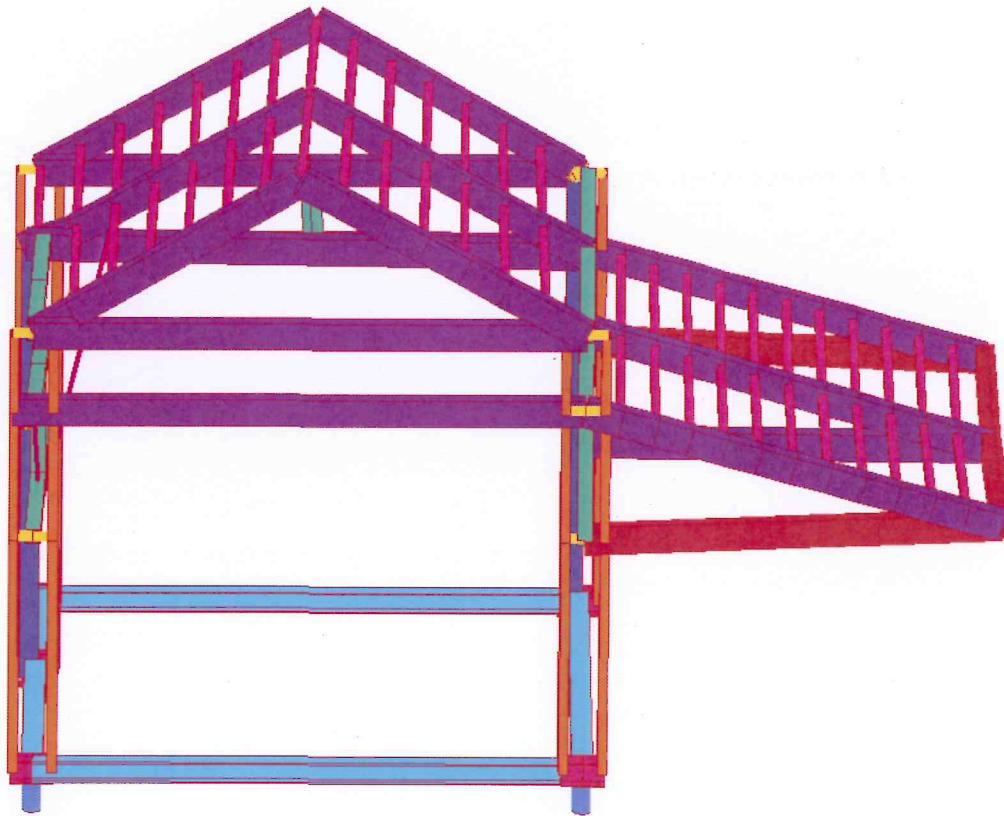
Beam Disp:DX (cm)



Fibre Stress (kg/cm²)

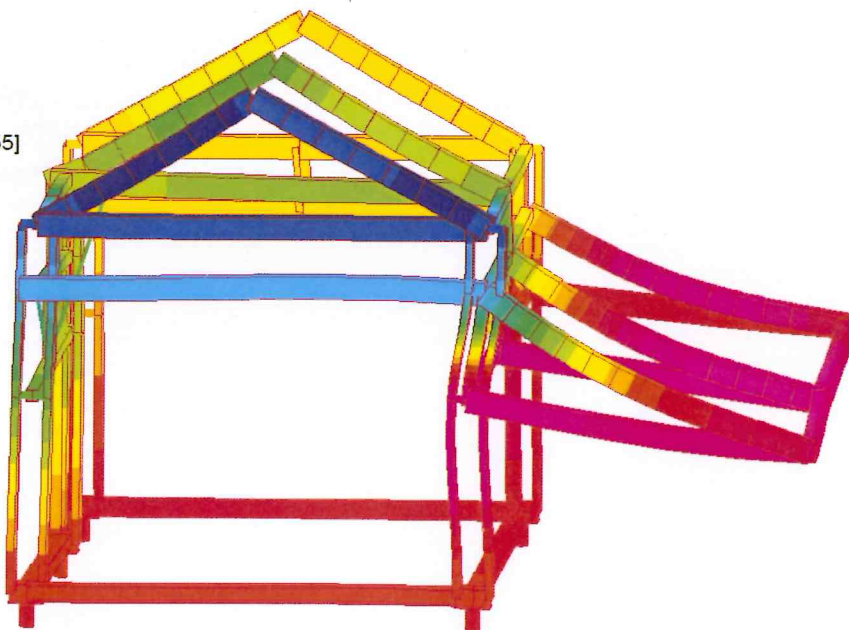
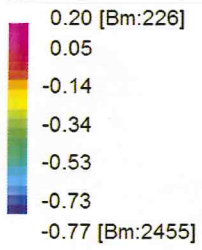


TENSIONI IN SLU - S355



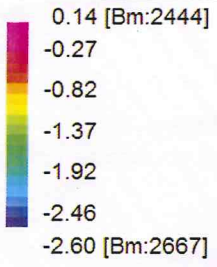
MODELLO TIPO B

Beam Disp:DX (cm)

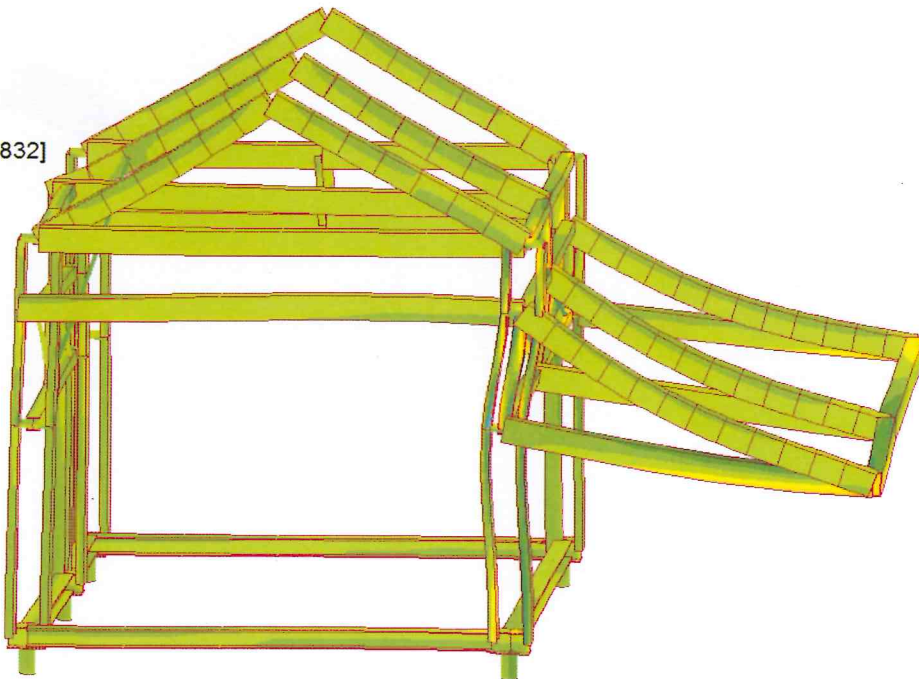
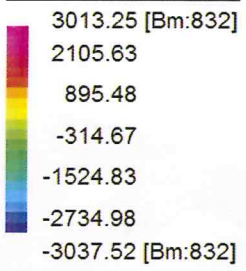


DEFORMAZIONI IN SLE

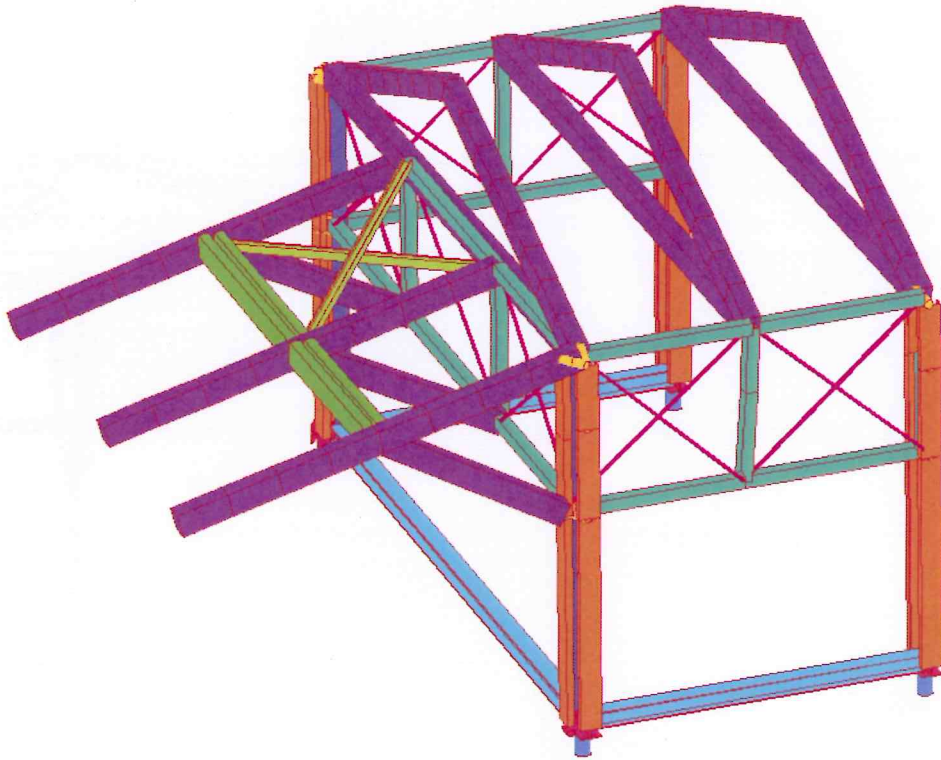
Beam Disp:DZ (cm)



Fibre Stress (kg/cm²)

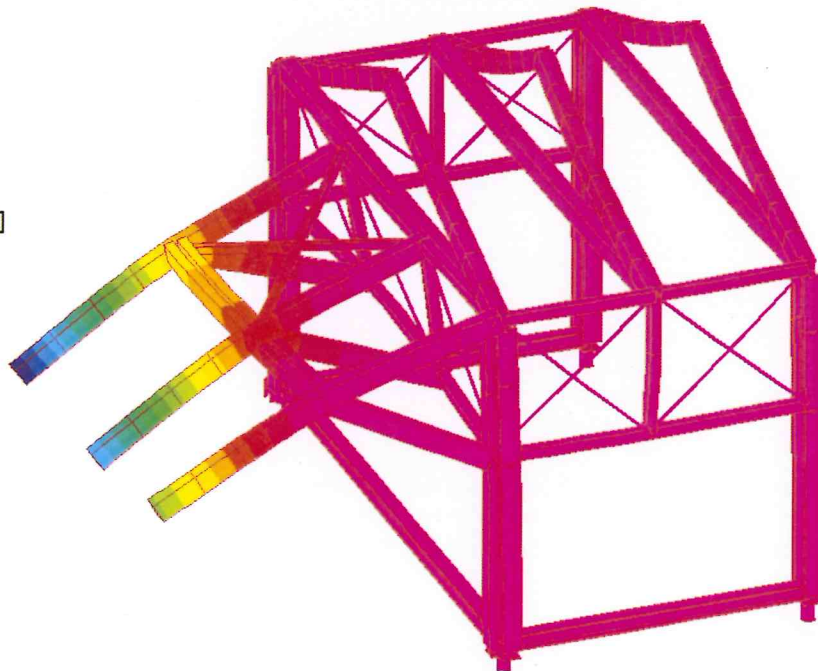
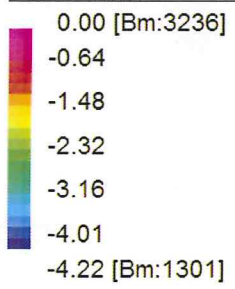


TENSIONI IN SLU - S355



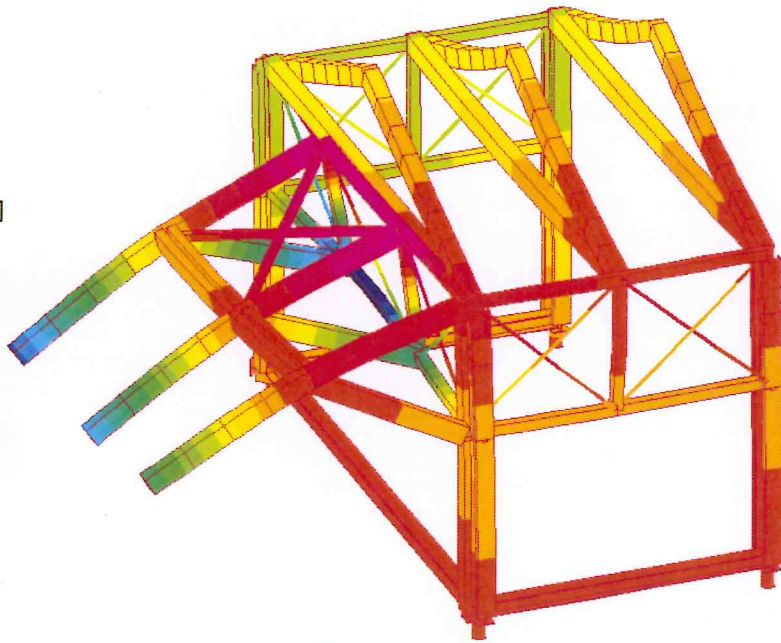
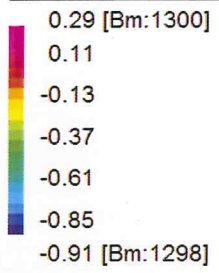
MODELLO TIPO C

Beam Disp:DZ (cm)



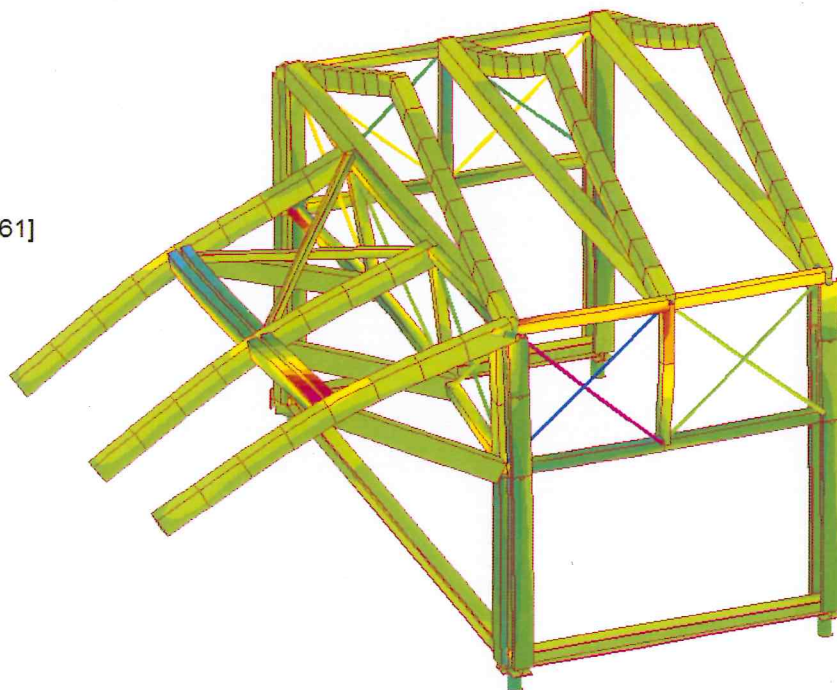
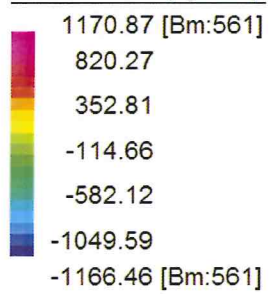
DEFORMAZIONI IN SLE

Beam Disp:DX (cm)









DEFORMAZIONI IN SLE

Fibre Stress (kg/cm²)



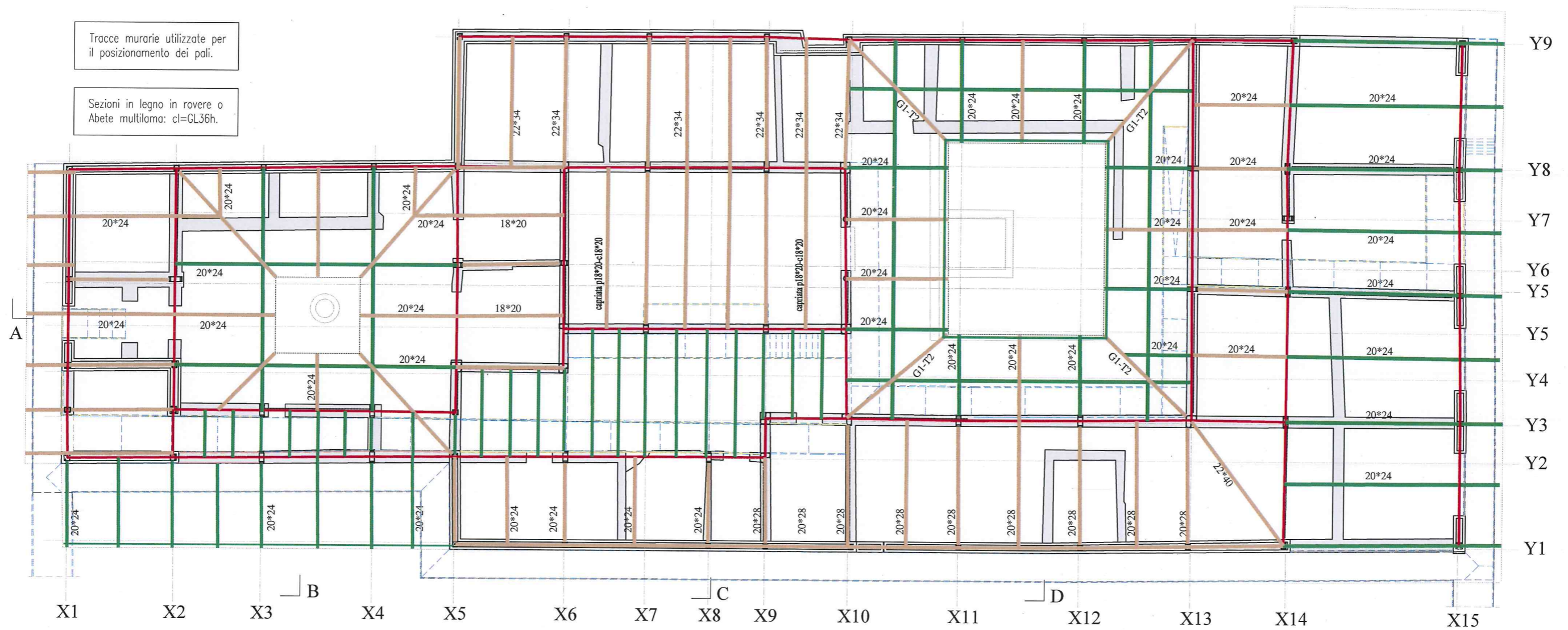
TENSIONI IN SLU - S355

7. SCHEMI GRAFICI

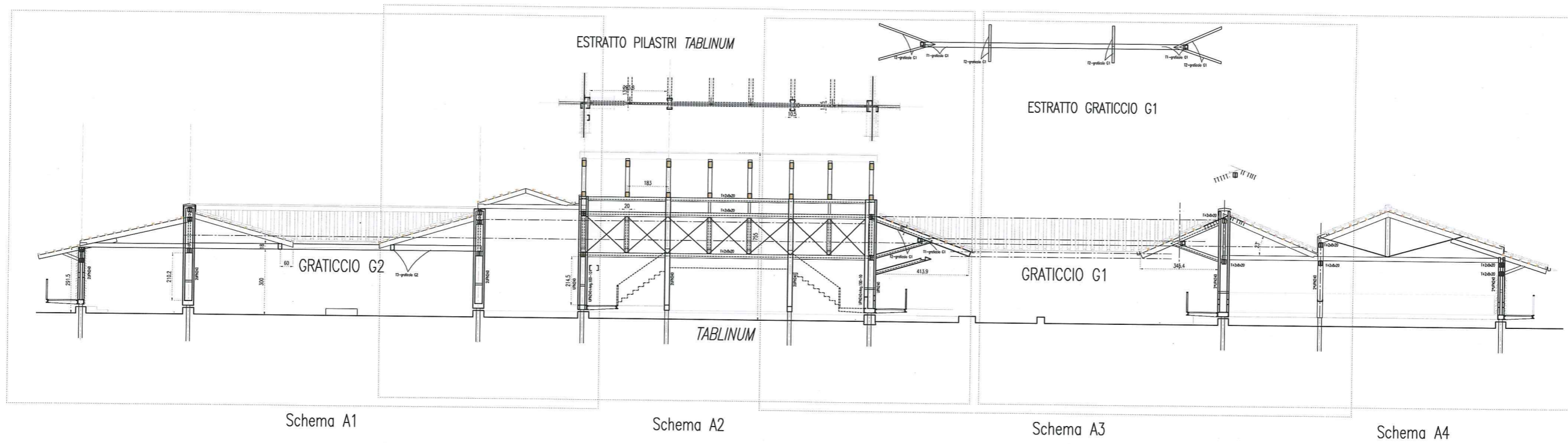
-  PILASTRI INTERNI A FORCELLA IN ACCIAIO
-  PILASTRI INTERNI ANGOLARI IN ACCIAIO
-  PILASTRI PERIMETRALI IN ACCIAIO
-  TRAVI RETICOLARI
-  GRATICCI DI COPERTURA ACCIAIO E LEGNO
-  TRAVI DI LEGNO E CAPRIATE

Tracce murarie utilizzate per il posizionamento dei pali.

Sezioni in legno in rovere o Abete multiloma: cl=GL36h.



PIANTA COPERTURA
Sc. 1/200



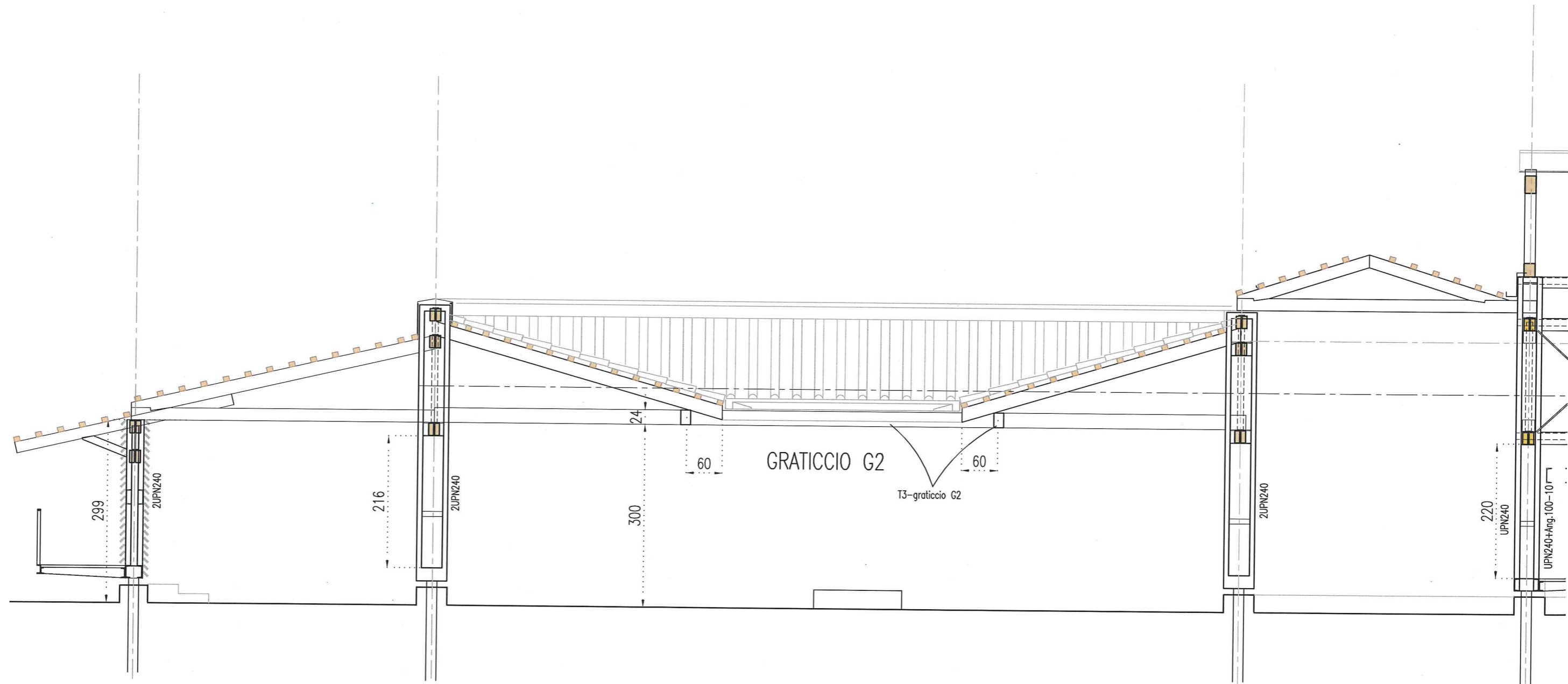
Schema A1

Schema A2

Schema A3

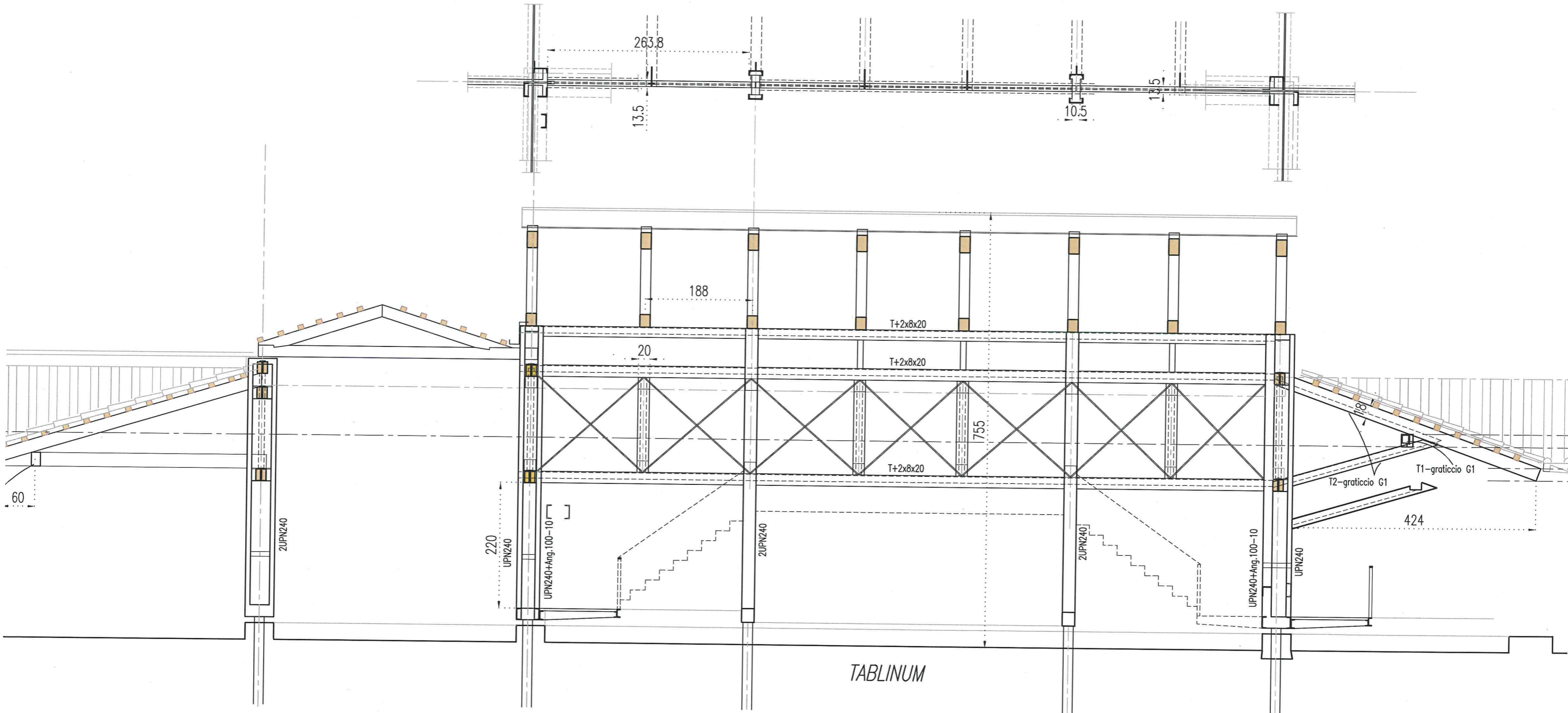
Schema A4

SEZIONE LONGITUDINALE A
Sc. 1/200

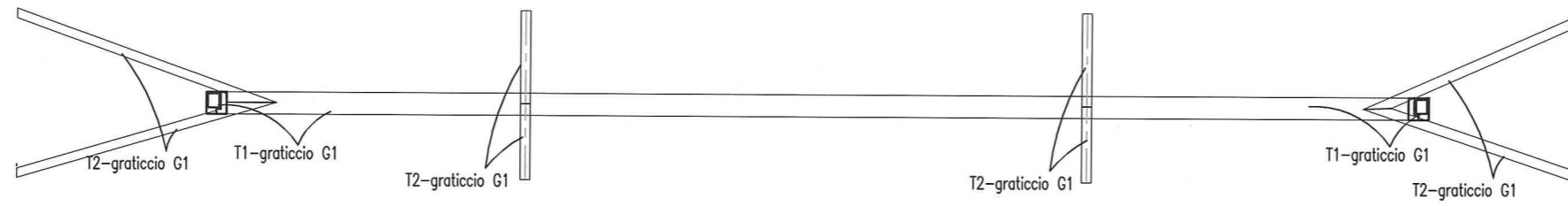


SEZIONE LONGITUDINALE A1
 Sc. 1/75

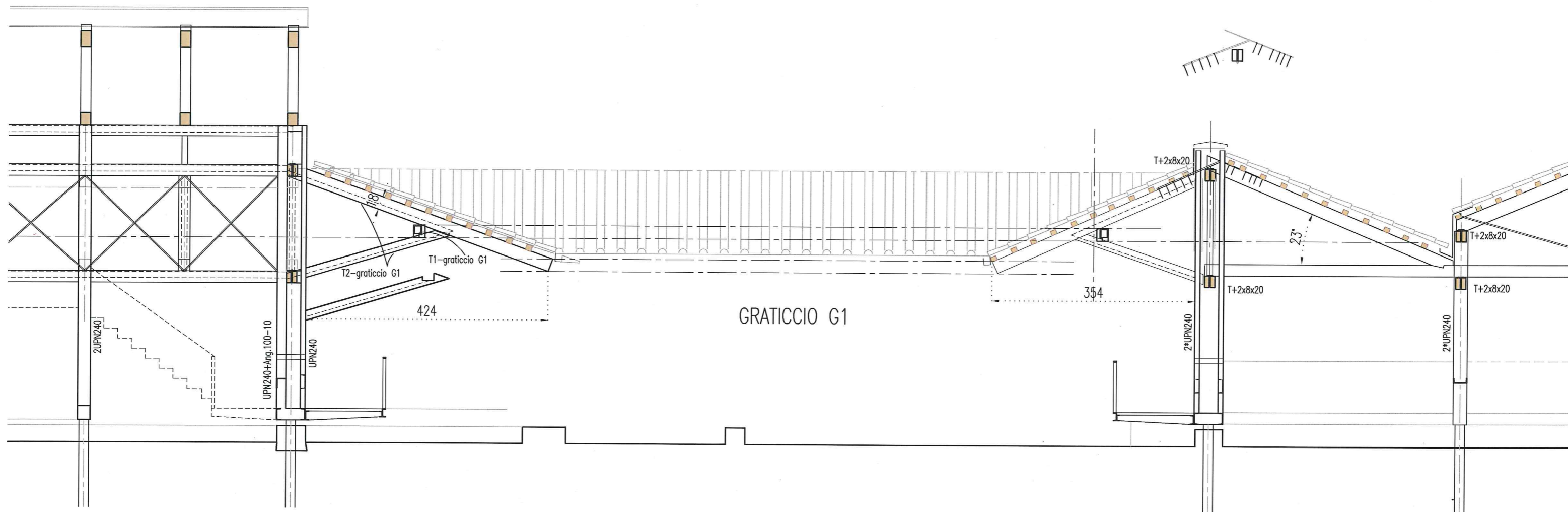
ESTRATTO PILASTRI *TABLINUM*



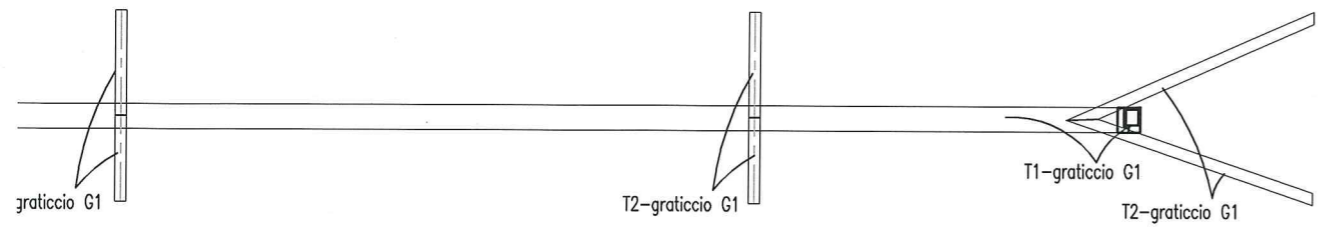
SEZIONE LONGITUDINALE A2
Sc. 1/75



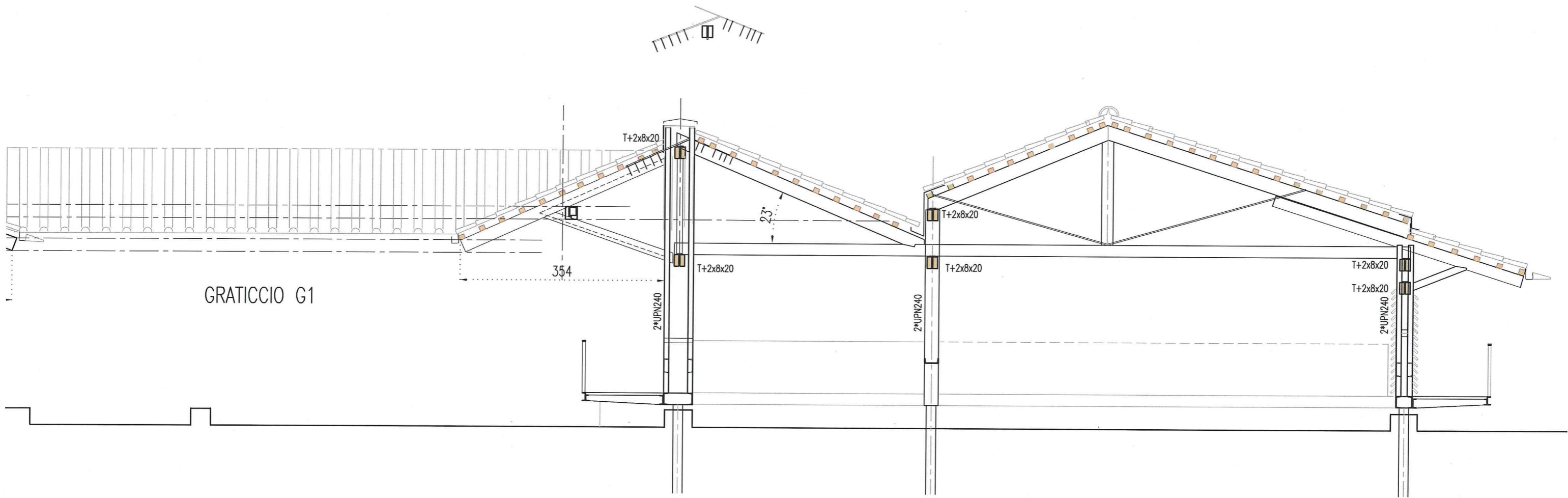
ESTRATTO GRATICCIO G1



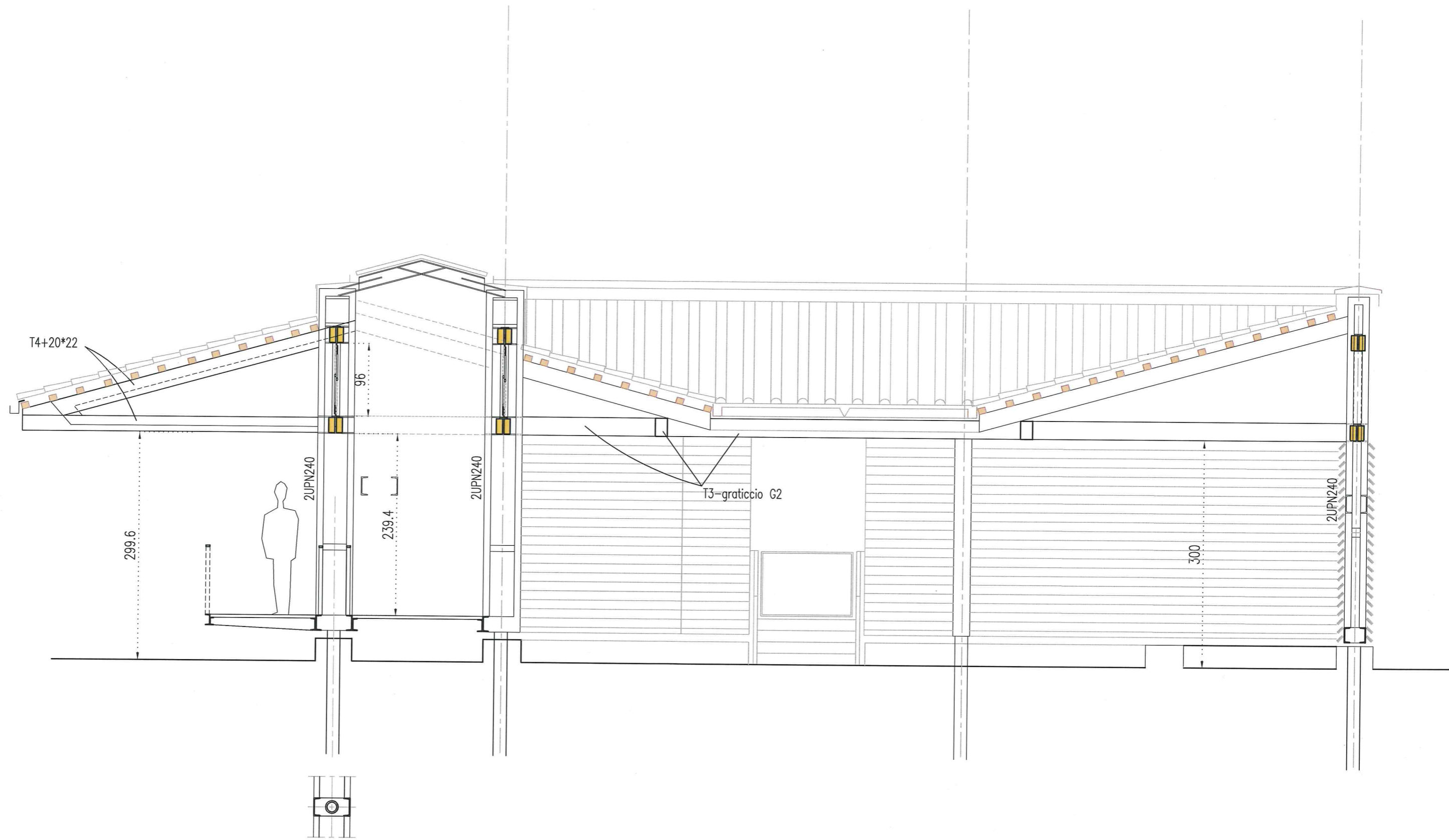
SEZIONE LONGITUDINALE A3
Sc. 1/75



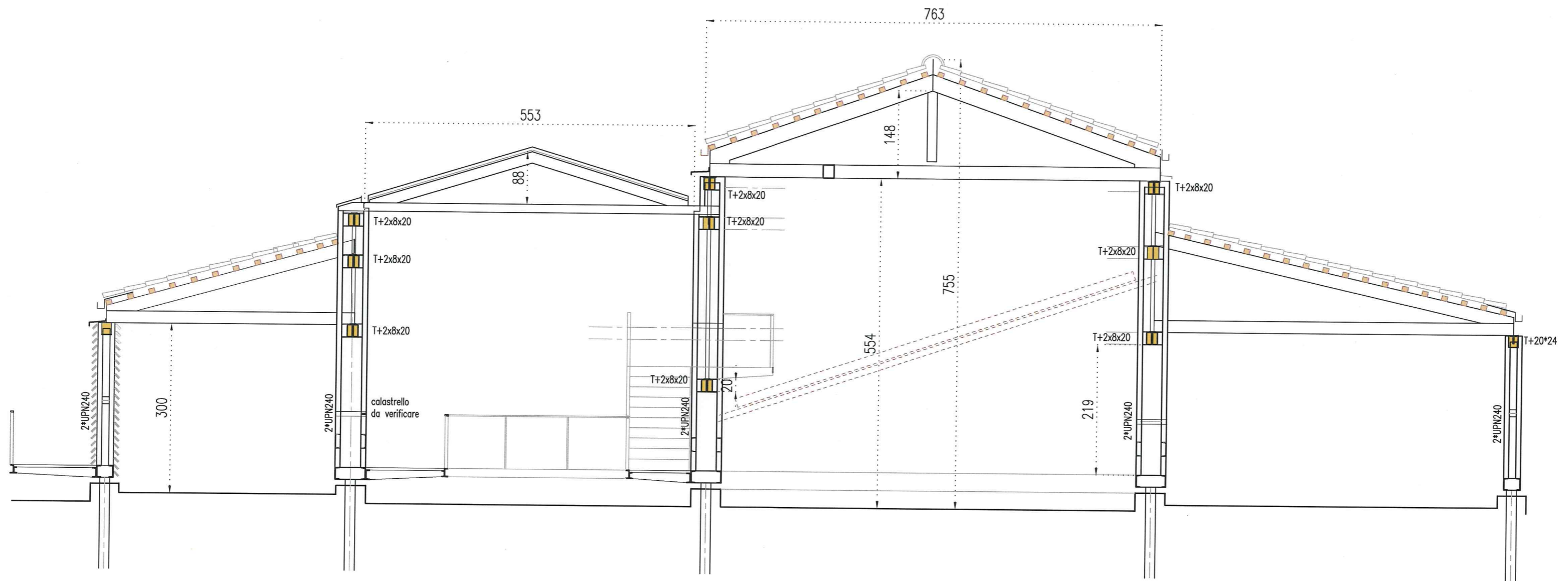
ESTRATTO GRATICCIO G1



SEZIONE LONGITUDINALE A4
Sc. 1/75

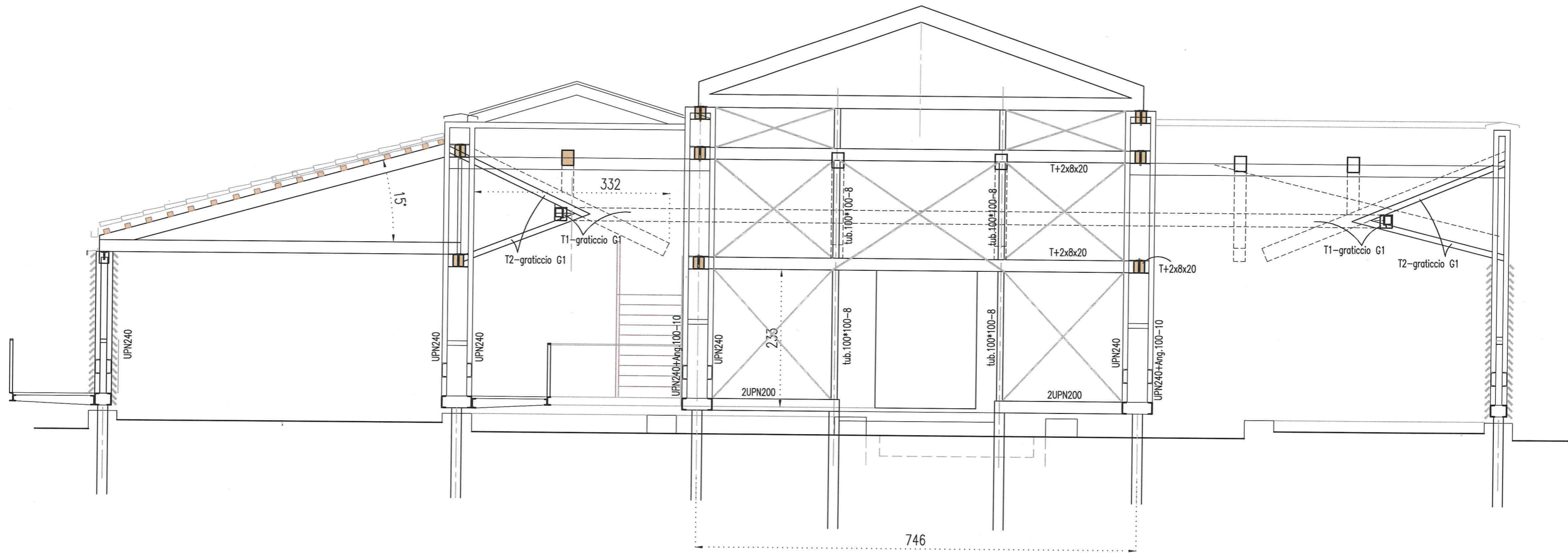


SEZIONE TRASVERSALE B
Sc. 1/50



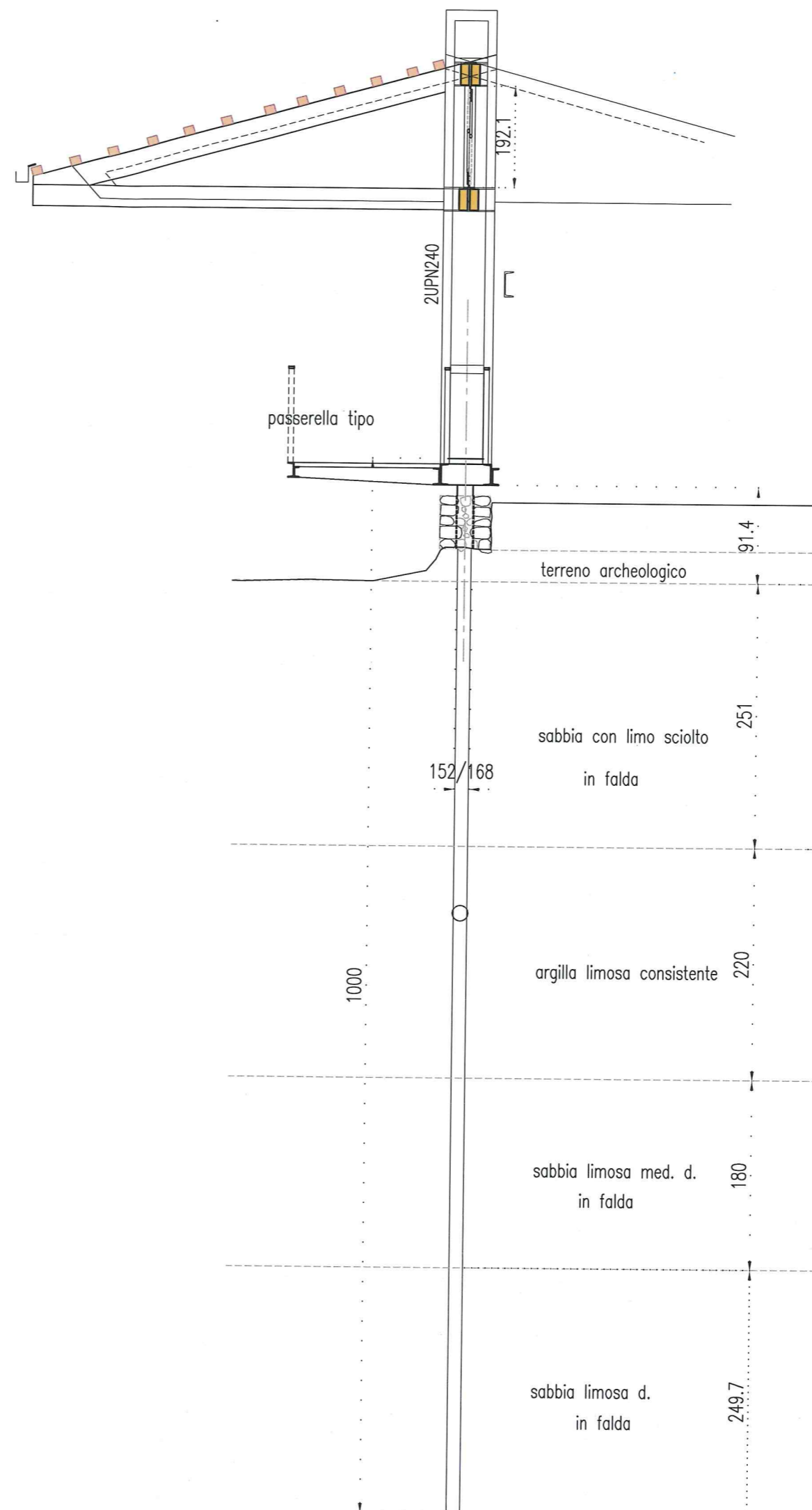
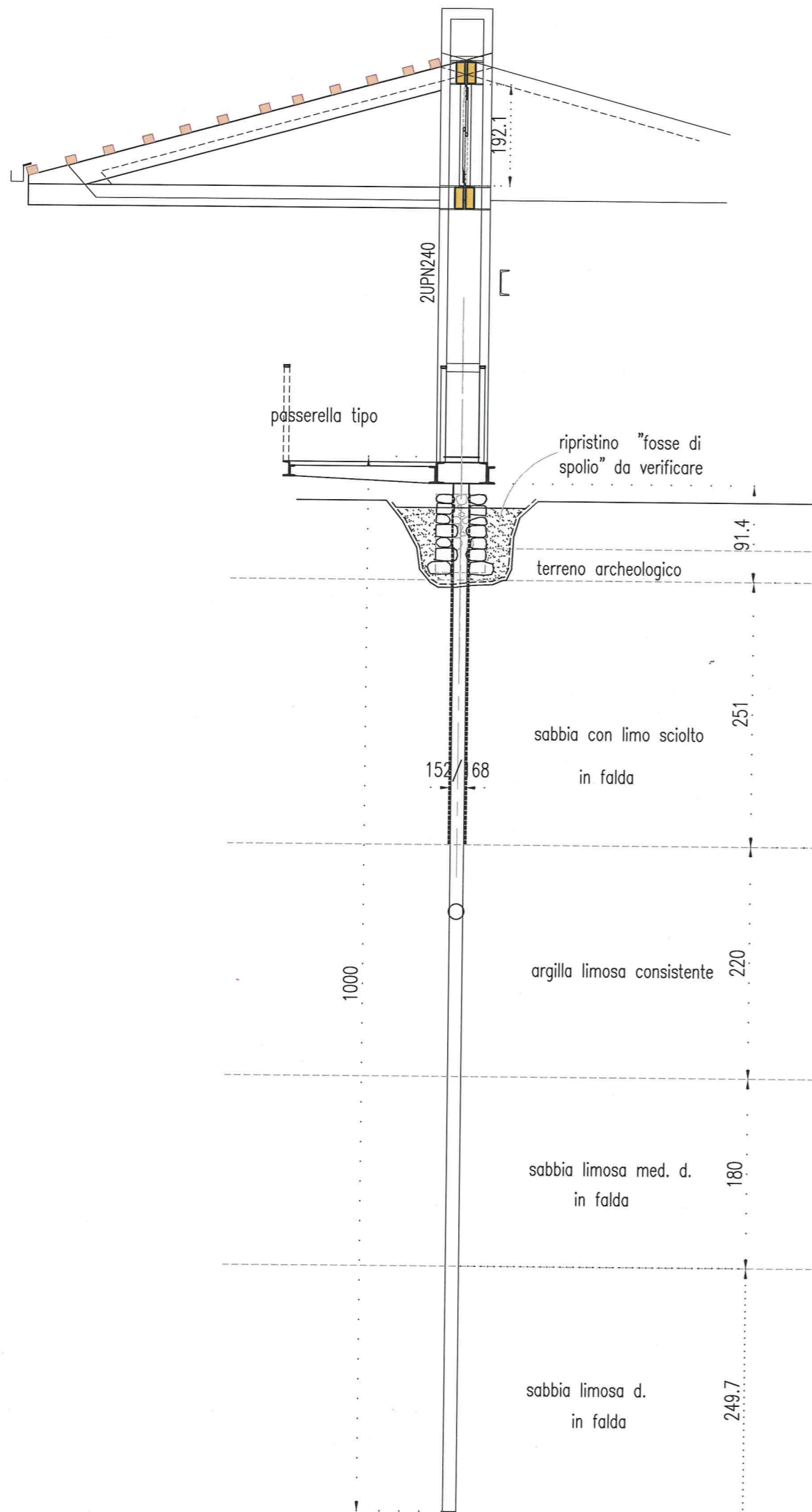
SEZIONE TRASVERSALE C

Sc. 1/75



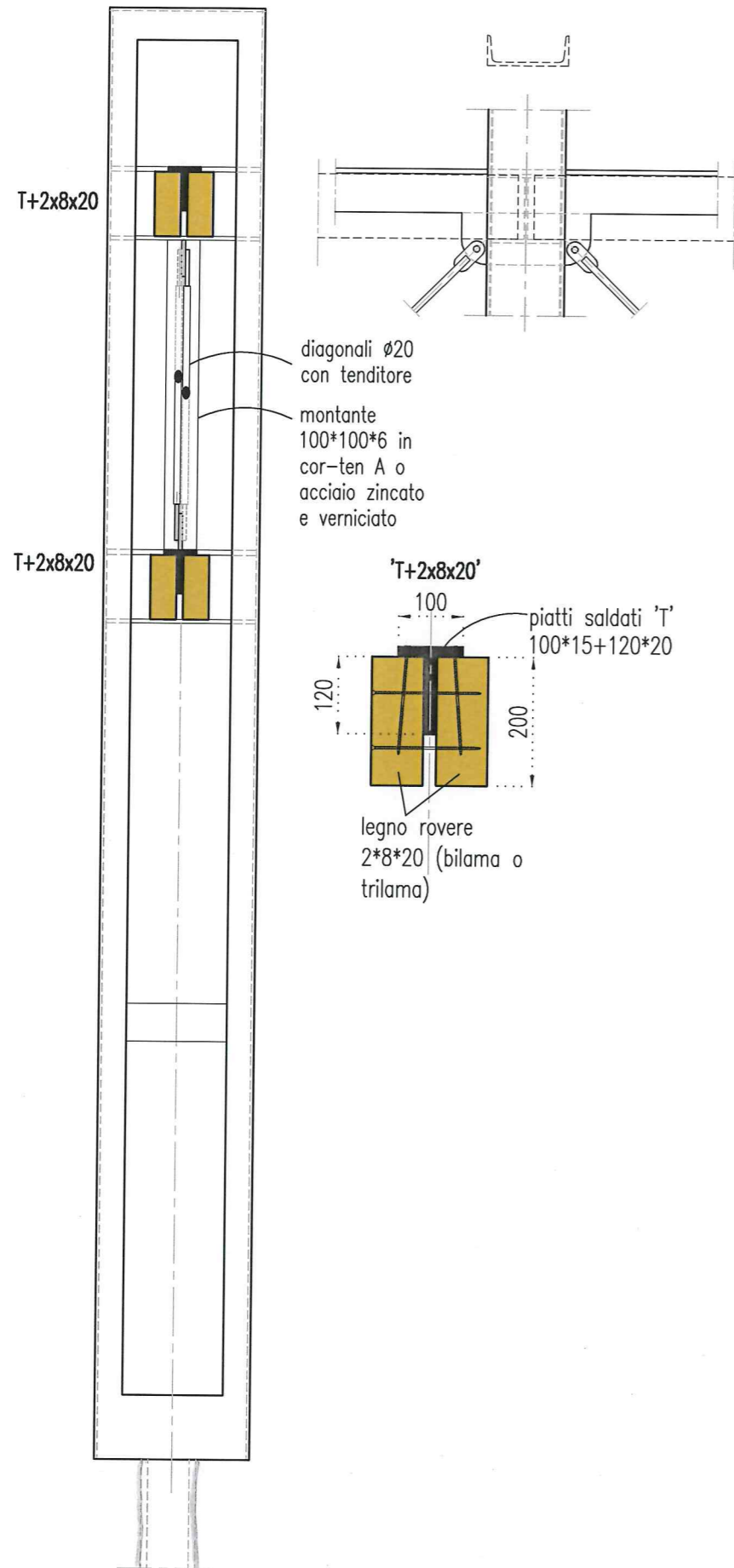
SEZIONE TRASVERSALE D
Sc. 1/75

PILASTRO TIPO: SCHEMI TIPO.

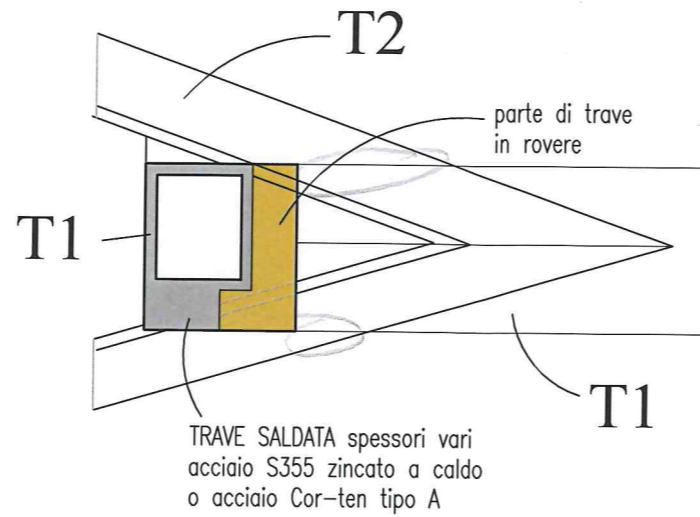


Trave reticolare tipo

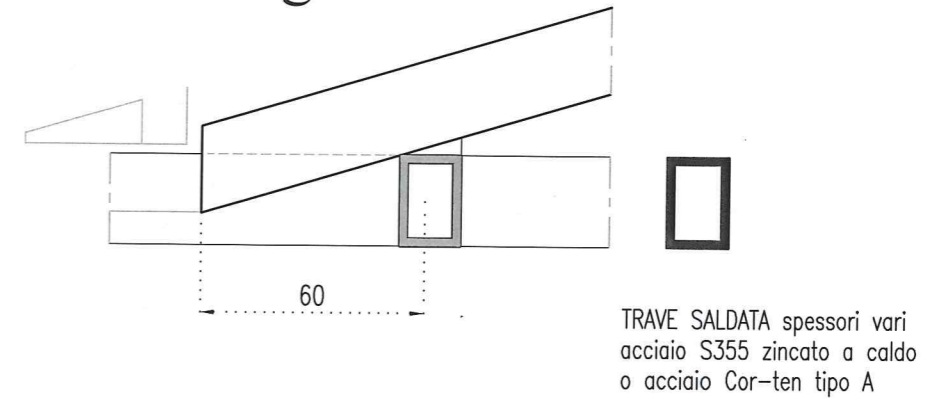
T+2x8x20



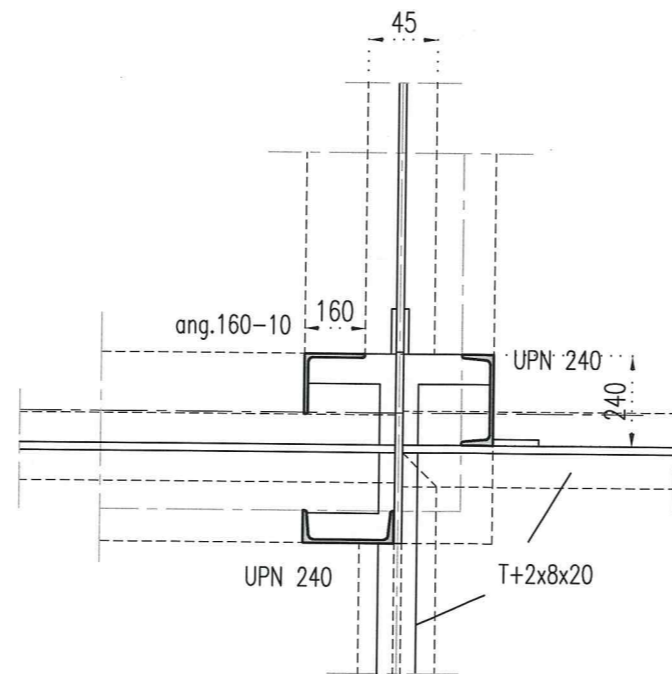
Travi Graticcio G1



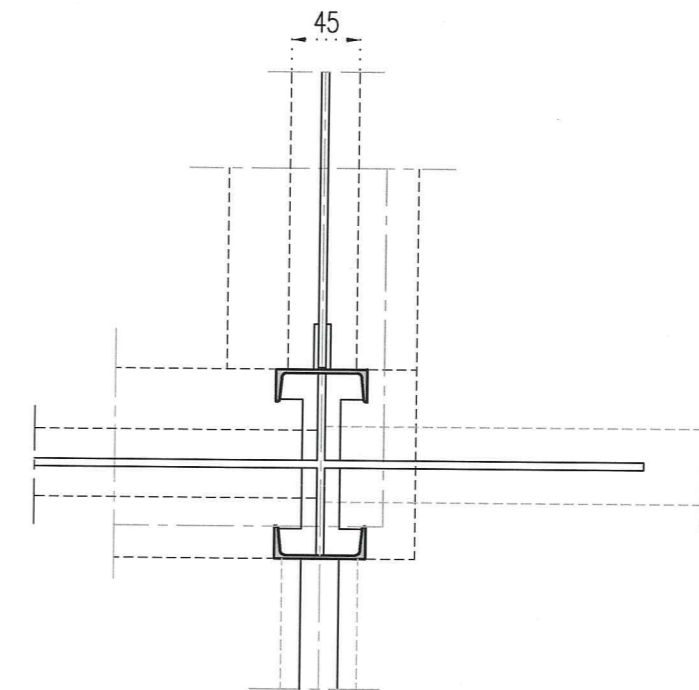
T3-graticcio G2



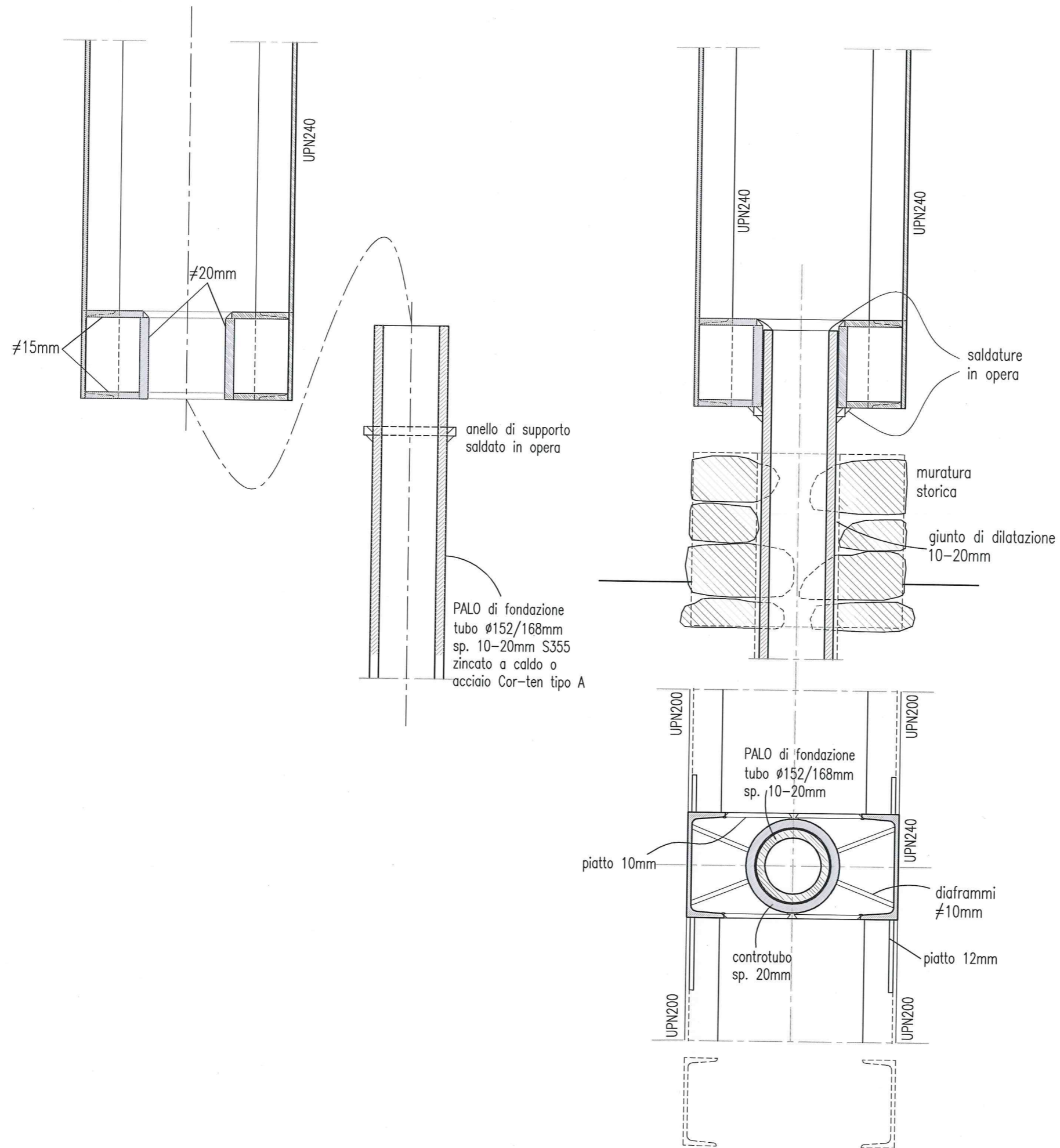
Pilastro P2



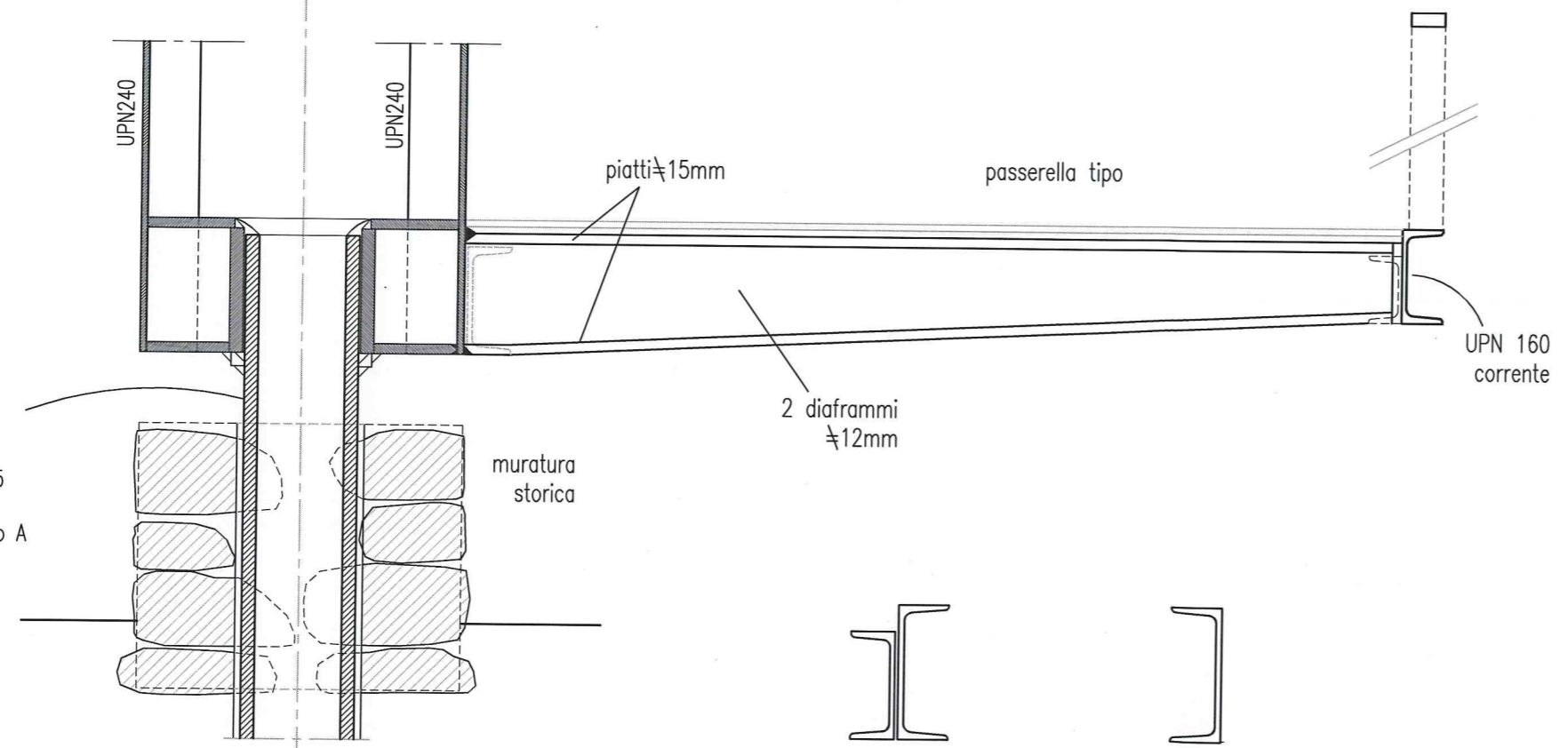
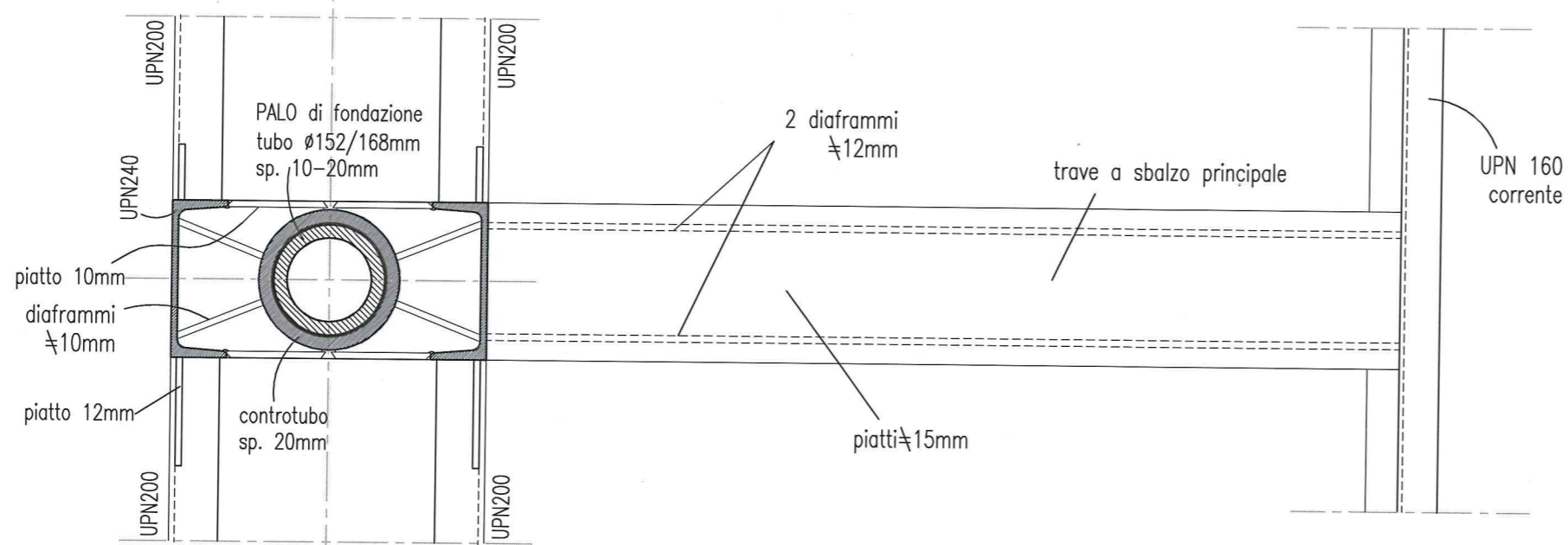
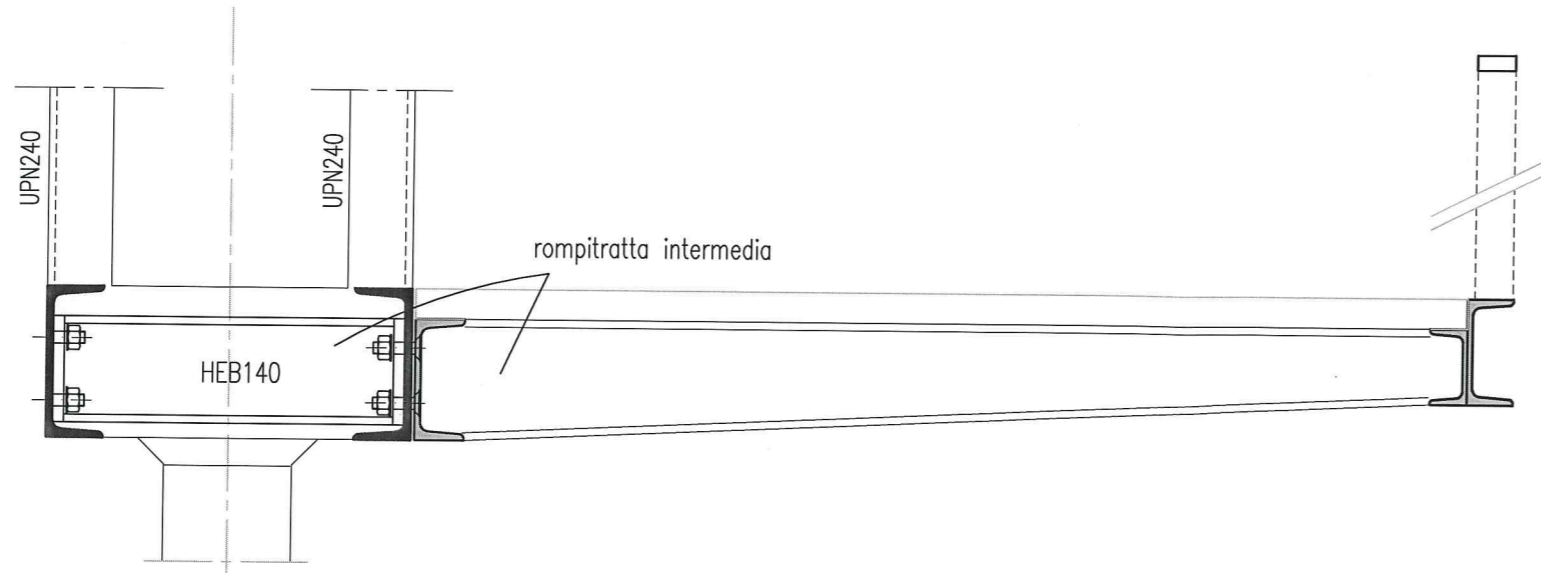
Pilastro P1



PILASTRO TIPO: COLLEGAMENTO PALO/PILASTRO



PILASTRO TIPO: COLLEGAMENTO CON PASSERELLA TIPO.



CALASTRELLO TIPO

